

# MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA

Hungarian Veterinary Journal  
Vol. 143. No. 3. – Budapest, March 2021.  
Established by Prof. B. Nádaskay, 1878

## LÓ

A lovak korszerű féreghajtási szemléletének alapjai

## SZARVASMARHA

A takarmányadag energia-, szénhidrát-, fehérje- és aminosavösszetételének hatása a petesejt és az embrió fejlődésére szarvasmarhában

## ÁLLATVÉDELEM

Az ügyészség tapasztalatai az állatkínzás vádjával indult bírósági eljárások során Magyarországon

## ÉLELMISZER-HIGIÉNYIA

Minőségi paraméterek változásának nyomkövetése a tojás tárolása során

## IN MEMORIAM

Prof. Dr. Vetési Ferenc (1935–2021)

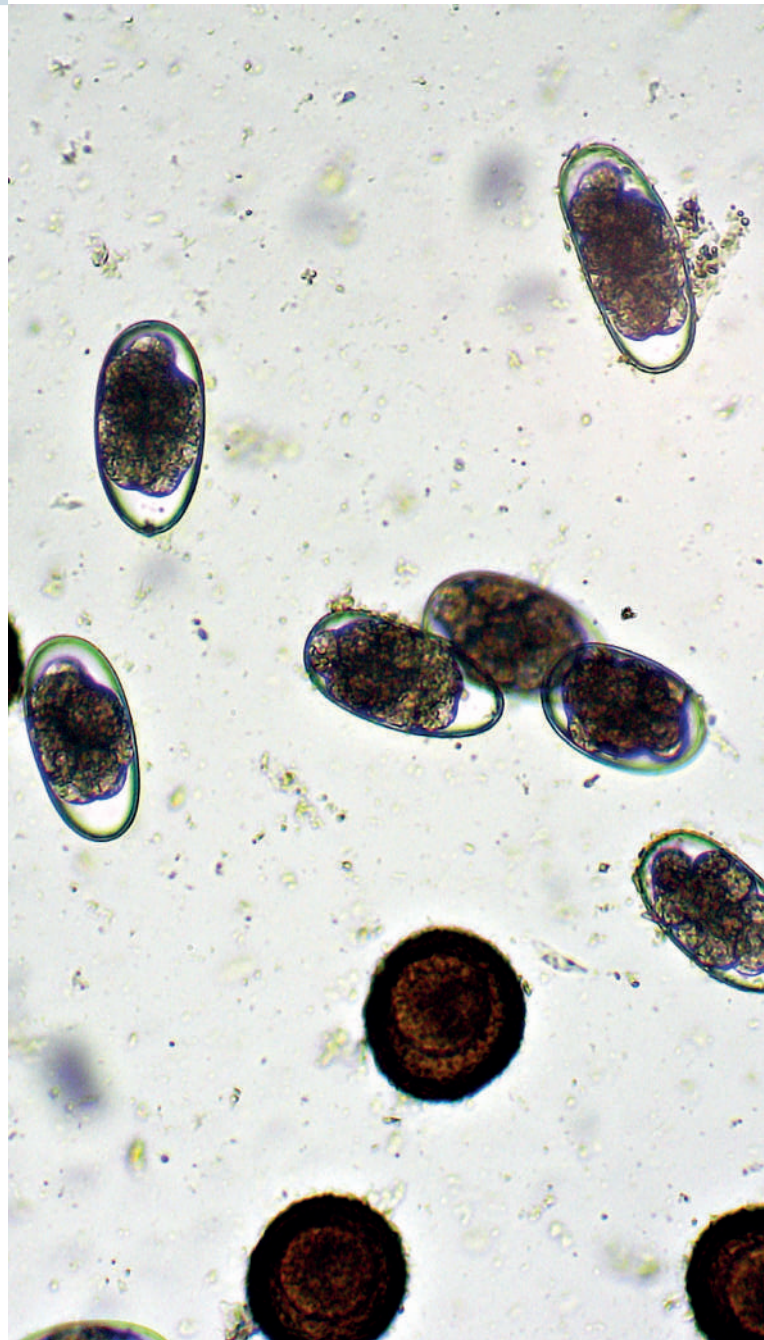
Prof. Dr. Tanyi János (1937–2021)

## AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

Parazitológia, halkórtan és állattan

## TALLÓZÁS

*Peteszám-meghatározás lovak bélsarában:  
Strongylida- és orsóféreg-peték*



„JÁTÉKRA FEL”

Foresto®

7-8

HÓNAP  
VÉDETTSÉG



## Játékra fel akár 7-8 hónapon át tartó védettséggel bolhák és kullancsok ellen

hatékony, praktikus, hosszan tartó

[kedvencemesen.elanco.com](http://kedvencemesen.elanco.com)

Foresto 1,25 +0,56 g nyakörv macskáknak és kutyáknak < 8 kg **Hatóanyagok:** a 38 cm-es nyakörv (12,5 g) tartalmaz: 1,25 g imidakloprid és 0,56 g flumetrin  
Foresto 4,50 +2,03 g nyakörv kutyáknak > 8 kg **Hatóanyagok:** a 70 cm-es nyakörv (45 g) tartalmaz: 4,5 g imidakloprid és 2,03 g flumetrin  
**Javallatok:** Foresto 1,25 +0,56 g nyakörv macskáknak és kutyáknak < 8 kg: Elriasztja („táplálkozás ellenes hatás”) és elpusztítja a kullancsokat, valamint elpusztítja a bolhákat a kutyán és a macskán. Elpusztítja a tetveket kutyán. Közvetett védelem a kutyák vektorok által terjesztett kórokozói (leishmaniózis, erlichiozis, babéziózis) átvitele ellen. 7-8 hónapos védelem. Ellenjavallatok: Nem alkalmazható 10 hetesnél fiatalabb macskakölykökn. Nem alkalmazható 7 hetesnél fiatalabb kutyakölykökn. Adagolás: Külsőleg alkalmazandó. Állatonként egy nyakörvet kell a nyak köré helyezni. Macskákra és kistestű, legfeljebb 8 kg testtömegű kutyákra egy darab 38 cm hosszú nyakörv helyezendő. 8 kg-nál nagyobb testtömegű kutyákra egy darab 70 cm hosszú nyakörv helyezendő.

**A termékek forgalmazója: Elanco Hungary Kft. 1117 Budapest, Október huszonharmadika utca 8-10., Allee Corner Ép. 4 em., Tel.: +36 80 201 399, e-mail: [allatgyogyszer@elancoah.com](mailto:allatgyogyszer@elancoah.com)**

**Kérjen állatorvosától vagy gyógyszerésztől további felvilágosítást! Alkalmazás előtt, illetve további információért olvassa el a használati utasítást.**

A Bayer Állategészségügy mostantól az Elanco része. A Foresto, az Elanco és az átlós sáv védjegyek, melyek az Elanco vagy leányvállalatainak birtokában vannak.

A Bayer és a Bayer kereset a Bayer védjegye. © 2021 Elanco. PM-HU-21-0031



Elanco

## LÓ / EQUINE

- 131.** Joó K., Trúzsi R. L., Kálmán Cs., Jakab Sz., Bába A.: A lovak korszerű féregfertőtlenítési szemléletének alapjai Irodalmi összefoglaló  
K. Joó, R. L. Trúzsi, Cs. Kálmán, Sz. Jakab, A. Bába:  
*The fundamentals of modern equine parasite control Literature review*

## SZARVASMARHA / BOVINE

- 145.** Papp P., Tóth T.: A takarmányadag energia-, szénhidrát-, fehérje- és aminosavösszetételének hatása a petesejt és az embrió fejlődésére szarvasmarhában Irodalmi összefoglaló  
P. Papp, T. Tóth: *Effect of the energy, carbohydrate, protein, and amino acid profile on the quality of ovum and embryo in cattle Literature review*

## ÁLLATVÉDELEM / ANIMAL PROTECTION

- 165.** Lorásczkó G., Rácz B., Gerencsér F., Ózsvári L.: Az ügyészség tapasztalatai az állatkínzás vádjával indult bírósági eljárások során Magyarországon  
G. Lorásczkó, B. Rácz, F. Gerencsér, L. Ózsvári: *The prosecutors' experiences on court cases with animal cruelty in Hungary*

## ÉLELMISZER-HIGIÉNIA / FOOD HYGIENE

- 173.** Korvin L., Abonyi-Tóth Zs., Lehel J.: Minőségi paraméterek változásának nyomonkövetése a tojás tárolása során  
L. Korvin, Zs. Abonyi-Tóth, J. Lehel: *Monitoring of change in quality parameters during the egg storage*

## IN MEMORIAM

- 160.** Prof. Dr. Vetési Ferenc (1935-2021)  
**162.** Prof. Dr. Tanyi János (1937-2021)

## AKADÉMIAI BESZÁMOLÓK

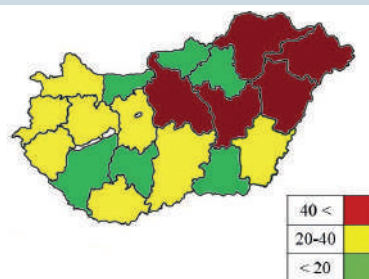
- 189.** Parazitológia, halkórtan és állattan  
**192.** TALLÓZÁS



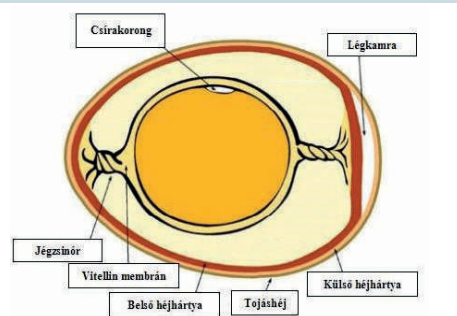
133. Stronilylidák ló bélsarában



141. Oxyuris equi ló bélsarában



167. Állatkínzással kapcsolatos bírósági eljárások száma megyénként



175. A tojás szerkezete

A folyóiratot indexeli és referálja/The journal is indexed and abstracted by: CAB Abstracts (CABI), Science Citation Index Expanded, Zoological Record, BIOSIS previews (Thomson Reuters), Scopus (Elsevier).  
Tartalom/Contents: Current Contents – Agriculture, Biology & Environmental Sciences (Thomson Reuters)

Ingyenes mutatószám kérhető a főszerkesztőtől/Free sample copies are available from the editor-in-chief: H-1078 Budapest, István utca 2. Hungary  
Megrendelhető a fenti címen a szerkesztőségétől/  
Subscription orders to the Editorial Office (address above)

\*\*\* Internet address  
(English contents pages, subscription price, etc.)  
<http://www.univet.hu/mal>



### Parazitológusok Lengyelországban

A 19. század utolsó évtizedeitől amikor valaki komolyabb megbízást vagy vezető szerepet kapott, rendszerint állami támogatással európai körútra ment, hogy megismerkedjen a szakterület élenjáró gyakorlatával. A hazai állatorvostudomány nagyjai ekkortól eredményeiket általában egyszerre közölték a magyar és a külföldi szaklapokban. Sokan töltöttek be jelentős szerepet nemzetközi szervezetekben, társaságokban vagy érdemeltek ki kitüntetések. A nemzetközi elismertséget is HUTYRA emelte – kiváló munkatársai segítségével – a legmagasabb szintre az állategészségügyi évkönyv német nyelvű kiadásával, majd az 1900-as párizsi vilákiállításon az állategészségügyi rendszer, ill. az állatorvosképzés bemutatásával, a VIII. Nemzetközi Állatorvosi Kongresszus megrendezésével és MAREKkel közreadott világhírű könyvével. Trianon, majd a II. világháborút követő időszak visszavetette, de meg nem szüntette ezt a nemzetközi beágyazottságot.

1950, Lengyelország. A képen KOTLÁN SÁNDORT látjuk a nagy tekintélyű, Sztálin-díjas K. I. SZKRJABIN professzor balján, lengyel parazitológusok körében. A hátsó sor bal szélén KOBULEJ TIBOR (1921-1997) áll, aki jól beszélt oroszul, ukránul és csehül is, így szakavatott tolmácsként is működött. A Rákosi-korszak mélypontján járunk. Már 1946-ban számot kellett adni a "kar külföldi kapcsolatairól", majd 1949-ben szigorú rendelet született a "külföldiekkel való kapcsolattartás" szabályairól.

Bár a kapcsolatok nagyjából a népi demokratikus táborra korlátozódtak, nem lehetett megtiltani, hogy például MANNINGER REZSŐT a Nemzetközi Állategészségügyi Bizottság alelnökévé válasszák. vagy a Nemzetközi Állatorvos Kongresszusokon az országot képviseljék. A *Magyar Állatorvosok Lapjában* a híradások egy része ugyan a béke világgongresszus vagy a szovjet szakszervezetek üzenetét közvetítette, de részletes beszámolókat találunk az állatorvosi szakma nemzetközi tudományos rendezvényein megosztott eredményekről is, ha máshogy nem, konferenciakiadványok alapján.

A beszűkült publikációs lehetőségek bővítését, valamint a nemzetközi (el)ismertség fenntartását szolgálta a KOTLÁN szerkesztésével 1948-ban megindított, többnyelvű *Acta Veterinaria Hungarica*, majd az *Acta Veterinaria Academiae Scientiarum Hungaricae*, amelynek célja "a progresszív tudomány területén a nemzetközi kapcsolatok javítása, a tudomány további fejlődése, a béke és a haladás elősegítése és a népek barátságának szorosabbra fűzése érdekében".

Orbán Éva

### FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF

Dr. BALKÁ Gyula

### SZERKESZTŐBIZOTTSÁG / EDITORIAL BOARD

Dr. Abonyi Tamás  
 Dr. Balka Gyula (elnök), Dr. Bándy Pál  
 Dr. Bíró Ferenc, Dr. Bodó Gábor  
 Dr. Búza László, Dr. Dunay Miklós Pál  
 Dr. Farkas Róbert, Dr. Fekete Sándor György  
 Dr. Fodor László, Dr. Gál János  
 Dr. Gálfi Péter, Dr. Gönczi Gábor  
 Dr. Jakab Csaba, Dr. Jerzsele Ákos  
 Dr. Korzenszky Emőd, Dr. Laczay Péter  
 Dr. Magyar Tibor, Dr. Manczur Ferenc  
 Dr. Molnár Viktor, Dr. Nagy Béla  
 Dr. Nemes Imre, Dr. Németh Tibor  
 Dr. Ózsvári László, †Dr. Sályi Gábor  
 Dr. Seregi János, Dr. Solti László  
 Dr. Sótonyi Péter, Dr. Szieberth István  
 Dr. Tóth Balázs, †Dr. Tuboly Tamás  
 Dr. Varga János, Dr. Vetési Ferenc  
 Dr. Visnyei László, Dr. Vörös Károly

### SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR

Tóth Zsuzsanna

### SZERKESZTŐSÉG / EDITORIAL OFFICE

H-1078 Budapest, István u. 2. Hungary  
 Levélcím: 1400 Budapest 7. Pf. 2.  
 Telefon/fax: (36-1) 341-3023  
 Internet: <http://www.univet.hu/mal>  
 E-mail: [mal@univet.hu](mailto:mal@univet.hu)

### KIADÓ / PUBLISHER

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.  
 H-1223 Budapest, Park u. 2.  
 Telefon: (36-1) 362-8100  
 Telefax: (36-1) 362-8104  
 Internet: [www.agrarlapok.hu](http://www.agrarlapok.hu)  
 E-mail: [info@agrarlapok.hu](mailto:info@agrarlapok.hu)  
 Felelős kiadó: Bozzay Péter ügyvezető

### HIRDETÉSEK FELVÉTELE

Telefon: (36-70) 232-4231, (36-1) 362-8100  
 Telefax: (36-1) 470-0410  
 E-mail: [info@agrarlapok.hu](mailto:info@agrarlapok.hu)

Minden jog fenntartva. A lapból értesítéseket átvenni csak a Magyar Állatorvosok Lapjára való hivatkozással lehet. A hirdetések és egyéb reklámkiadványok tartalmáért a kiadó felelősséget nem vállal.

### LAPTERV

made by zwoelf – [www.zwoelf.hu](http://www.zwoelf.hu)

### TERVEZŐSZERKESZTŐ

Markovics Réka

### NYOMÁS

OOK-Press Nyomda  
 8200 Veszprém, Pápai út 37/A.

INDEX: 25531  
 HU ISSN 0025-004X

LAPTULAJDONOS



KIADÓ



The fundamentals  
of modern equine  
parasite control

Literature review

K. Joó<sup>1\*</sup>  
R. L. Trúzsi<sup>2</sup>  
Cs. Kálmán<sup>3</sup>  
Sz. Jakab<sup>4</sup>  
A. Bába<sup>3</sup>

# A lovak korszerű féregajtási szemléletének alapjai

## Irodalmi összefoglaló

Joó Kinga<sup>1\*</sup>, Trúzsi Roxána Laura<sup>2</sup>, Kálmán Csenge<sup>3</sup>, Jakab Szilárd<sup>4</sup>,  
Bába András<sup>3</sup>

1. Magyar Agrár- és  
Élettudományi Egyetem,  
Kaposvári Campus, Állattenyésztési  
Tudományok Doktori Iskola,  
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.

\*e-mail: joo.kinga1@gmail.com

2. Állatorvostudományi Egyetem,  
Parazitológiai és Állattani Tanszék,  
Budapest

3. Polequi Bt.,  
Piliscsév

4. Zetavet Állatklinika,  
Zetelaka, Románia

### ÖSSZEFOGLALÁS

Ma is gyakran megfigyelhetőek a hagyományos, az állomány minden egyedére kiterjedő, meghatározott időközönként alkalmazott parazitaellenes kezelések lovakban, amelyek a féregpopulációkban az anthelmintikum-rezisztencia kialakulását okozhatják. Jelen összefoglalóban a szerzők bemutatják a korszerű parazitaellenes szemlélet alapjait a hazai és nemzetközileg elfogadott irányelvek alapján, amellyel népszerűsíteni szeretnék a szelektív parazitaellenes védekezést a praktizáló állatorvosok körében, hiszen a szakmailag megalapozott, környezet- és költségkímélőbb gyógykezelések állatjóléti és állategészségügyi szempontból is jelentősek.

### SUMMARY

Commonly used strategies for parasite control in adult horses are based largely on knowledge and concepts that are more than 40 years old. However, much has changed over this time, necessitating a re-examination of recommendations for parasite control. Decades of frequent anthelmintic use have selected high levels of anthelmintic drug resistance in cyathostomin and *Parascaris* spp. populations, which emphasizes that the traditional approaches for parasite control are not sustainable and that new strategies are needed. In this document we aim to provide the information necessary to implement parasite control programs for horses based upon Hungarian and international literature. Important changes in the parasitic fauna of horses have occurred such that *Strongylus vulgaris* and other large strongyles are now rare, and cyathostomins (small strongyles) and tapeworms are now the major parasites of concern in adult horses, while *Parascaris* spp. remains the most important parasite infecting foals and weanlings. Anthelmintic resistance is highly prevalent among cyathostomins and *Parascaris* spp., and this must be factored into treatment decisions. Adult horses vary greatly in their innate susceptibility to infection with cyathostomins and their level of strongyle egg shedding and thus, require individualized attention to their parasite control needs. Horses less than about 3 years of age require special attention as they are more susceptible to parasitic infection, and are more at risk for developing disease. Taking these guidelines into consideration and performing a selective anthelmintic treatment strategy will result in better animal welfare and also has economic advantages.

Ó

Napjainkban a lovak belső parazitái – legyen szó fonál- vagy galandféregokről – többnyire nem okoznak szembetűnő tünetekkel járó megbetegedéseket, az ellenük folytatott védekezés azonban mégis nagyon fontos, mert előfordulnak olyan esetek is, amikor ezek az élősködők súlyos megbetegedést, sőt, akár az állatok elhullását okozzák [1].

Még ma is gyakran alkalmazzák az elavultnak számító, hagyományos, minden egyedet érintő, meghatározott időközönkénti, különböző szerek rotációjával történő parazitaellenes kezeléseket. Ez a gyógykezelési mód azonban 40 évvel ezelőttről származik, amikor még a nagy strongylidák közé tartozó *Strongylus vulgaris* volt a lovak legelterjedtebb és legnagyobb károkat okozó fonálférge. Ennek, a sok évtizeden keresztül alkalmazott módszernek köszönhetően napjainkban a nagy strongylidák által okozott megbetegedések száma minimálisra csökkent. Manapság azonban a felnőtt állatokban, fonálférgek tekintetében, a kis strongylidák a legjelentősebbek, amelyekre jellemző, hogy a következtelen, túl gyakori, kontrollálatlan féreghajtás a hatóanyagokkal szembeni rezisztenciájuk kialakulását eredményezheti [2, 3].

**A lovak hagyományos féregellenes kezelési gyakorlata ma már elavultnak számít**

A kis strongylidákkal való fertőzöttség esetén genetikai hajlamról is beszélhetünk, amely befolyásolja az egyed peteürítésének mértékét, tehát azt, hogy kis-, közepes, vagy nagyszámú petét ürít az adott ló. Ez a peteürítő státusz, amely egy adott lóra nézve valószínűleg egész életén át jellemző, amelyet a bélsár kvantitatív ovoszkópiájával határozhatunk meg és intenzitását a pete per gramm (PPG) mértékegységgel fejezhetjük ki. Ez az érték az egyik kiinduló eleme a szelektív kezelésnek [1, 4]. Ennek segítségével fejezhetjük ki a peteürítés mértékének változásait, ami az adott anthelmintikum hatásosságát vagy hatástalanságát mutatja. A megfelelő anthelmintikum kiválasztása rezisztenciavizsgálat alapján kell, hogy történjen. Magyarországon először 2006-ban állapították meg a benzimidazol-rezisztens kis strongylidák jelenlétét [5].

Jelen összefoglaló célja, a szelektív parazitaellenes gyógykezelés szemléletének bemutatása a hazai és nemzetközileg elfogadott, *Amerikai Lógyógyász Állatorvosok Szövetségének (American Association of Equine Practitioners, Parasite Control Guidelines)* irányelvei alapján [6]. Ezen felül népszerűsíteni szeretnénk a korszerű parazitaellenes szemlélet alapjait a praktizáló állatorvosok körében.

## A LOVAK BELÉBEN ÉLŐ FONÁLFÉRGEK

Az áttekintésben a szelektív terápián alapuló féreghajtási protokoll szempontjából legfontosabb kis strongylidákat, ill. a manapság háttérbe szoruló, de patogénitásuk miatt mégsem elhanyagolható nagy strongylidákat mutatjuk be röviden, végül pedig a csikók esetében kiemelkedő szerepű orsóféreg legfontosabb jellegzetességeit ismertetjük.

### A VASTAGBÉLFÉRGEK: KIS ÉS NAGY STRONGYLIDÁK

A kis és nagy strongylidák közvetlen fejlődésűek, azaz életciklusuk nem igényel köztigazdát. A kifejlett férgek a vakbél és a vastagbél lakói, és ún. "strongylida-típusú", vagyis vékony burkú, barázdálódási stádiumban lévő petét ürítenek. A bélsárral ürülő strongylida-típusú petéből első stádiumú lárva kel ki, majd az két vedlést követően, a külvilágon alakul át harmadik stádiumú lárvává (L3). A lovak az L3-mal szennyezett fűvel, takarmánnyal, ivóvízzel, de akár a lárva tartalmú bélsárral szennyezett eszközök nyaldosásával is, szájon át fertőződhetnek meg. A petétől az L3-ig tartó átalakulás a környezetben nedvesség- és elsősorban hőmérsékletfüggő. Ha a hőmérséklet 6 °C alatt van, nem kel ki lárva a peteburokból, és a már kilelt lárvák fejlődése is megáll. Körülbelül 10 °C körül kezdődhet el a lárvafejlődés, de ezen a hőmérsékleten hosszabb időt, 3–4 hetet is igénybe vehet a folyamat, míg a 25 °C-os, optimális hőmérsékleten, akár 4 nap alatt le tud zajlani [7]. Az L3-ak a

**A kis és nagy strongylidák közvetlen fejlődésűek, életciklusuk nem igényel köztigazdát**

**A lovak az L3-mal szennyezett fűvel, takarmánnyal, ivóvízzel, esetleg eszközök nyaldosásával fertőződhetnek meg**

**A lárvák aktivitását és túlélését nagyban befolyásolja az időjárás**

**A kis strongylidák által okozott klinikai betegség a lárvális cyathostominosis, ami vastagbélgyulladásához vezethet**

**Leggyakrabban anthelmintikus kezelést követően jelentkezik**

**A kis strongylidák nagyon hajlamosak a gyógyszerrezisztenciára**

környezetben nem képesek táplálék felvételére a második stádiumú lárva (L2) rajtuk maradt kutikulája miatt, így csak a saját energiaraktárait tudják felhasználni az életben maradáshoz. Párás időben, 20–40 °C között a lárvák aktívan vándorolnak a legelőn, így nagyobb esélyük van megfertőzni a lovakat, de mivel így hamar felhasználják energiaforrásait, csak rövid ideig életképesek. A hideg vagy nagyon meleg hőmérséklet és/vagy a szárazság szignifikánsan csökkenti a legelő L3-akkal való fertőzöttségét, ugyanis ekkor a lárvák nem hagyják el a bélsarat. Ugyanakkor az ilyen körülmények kedveznek a lárvák hosszabb távú túlélésének, mert ha nem aktívak, akkor nem merítik ki a limitált energiaraktárait. Ez is magyarázza, hogy miért maradnak akár hónapokig életben egy kiszáradt, érintetlen bélsárgolyó belsejében [1, 7]. 40 °C felett mind a strongylida-peté, mind a -lárvák gyorsan elpusztulnak [1].

#### **A kis strongylidák (Cyathostominae)**

A kis strongylidák közé több, mint 50 faj tartozik, amelyeket hasonló fejlődési ciklusuk és patogenitásuk miatt egységes csoportként kezelünk. Világszerte előfordulnak, de közülük csak kb. 10 faj tekinthető kórtanilag is jelentősnek [8]. FARKAS és mtsainak 2016-ban végzett vizsgálata szerint, 5 ménesben lévő, összesen 440 ló 71,1%-a volt kis strongylidákkal fertőzött [9].

A kis strongylidák kifejlett példányai maximum 2,5 cm hosszúra nőnek meg. Tulajdonképpen minden ló többé-kevésbé fertőzött velük, még akkor is, ha nem mindig kimutathatóak.

A kis strongylidák által okozott klinikai betegséget lárvális cyathostominosisnak nevezzük, amely során a vastagbél falában lévő kötőszövetes góccokba encisztálódott lárvák, a nyálkahártyából egyszerre tömegesen, nemritkán százezres nagyságrendben térnek vissza a bél üregébe. A nyálkahártyát elhagyó lárvák helyén gyulladással elváltozások maradnak, amelyek nagy számban generalizált vastagbélgyulladásához vezethetnek. Ennek következtében súlyos, profúz hasmenés, proteinvesztés, dehidráltóság, hasalji ödéma, sőt, másodlagos bakteriális fertőzés esetén magas láz is jelentkezhet. A lárvális cyathostominosis megjelenhet spontán, de leggyakrabban anthelmintikus kezelést követően, két héten belül jelentkeznek a tünetei, tipikusan 5 évesnél fiatalabb lovakban [1, 10]. Figyelembe véve, hogy a fertőzés minden lovat érint, a morbiditás tulajdonképpen nagyon ritkának tekinthető [11].

A kis strongylidák nagyon hajlamosak a gyógyszerrezisztenciára, ezért a kezelési stratégia kialakításánál a legfontosabb szempont ennek megelőzése. Kiemelkedő jelentőségű, hogy megfelelő időben, megfelelő hatóanyaggal védekezzünk a kis strongylidákkal szemben, a további rezisztencia kialakulásának elkerülése érdekében [3] (1. ábra).

**1. ÁBRA.** Strongylidák a bélsárban a féreghajtást követően

**FIGURE 1.** Strongyles in the faeces after anthelmintic treatment



**A nagy strongylidák mára visszaszorultak a lóállományokban**

**Az 5. stádiumú lárvá vándorlása nyomán az *a. mesenterica cranialis* ágaiban thromboembolia és infarktus alakulhat ki**

**Az orsóférgesek a lovak legnagyobb, és egyben a fiatal lovak legfontosabb belső élősködői**

**A fertőzöttség tünetei általában enyhék, de heveny, életveszélyes állapotot is okozhat**

**Az orsóférges makrociklikus laktonokkal szembeni rezisztenciája világszerte gyakori**

### **A nagy strongylidák (*Strongylus spp.*)**

A nagy strongylidák jelenleg egyáltalán nem vagy csak kis prevalenciával találhatók meg a lóállományokban. A *S. vulgaris* manapság ritka előfordulása egyrészt a sok évtizeden keresztül alkalmazott hagyományos módszer szerinti féregajtásnak, másrészt pedig vélhetően annak köszönhető, hogy a véráramban hosszú ideig tartó migráció során a parazita antigénjei közvetlenül stimulálják a gazda immunrendszerét [12]. A nagy strongylidák közé tartozik a *S. vulgaris*, *S. edentatus* és *S. equinus*. Közülük a *S. vulgaris* a lovak kórtanilag legjelentősebb fonálférgéként ismert parazita. Kifejlett példányai 1,5–2,5 cm hosszúak. Negyedik stádiumú lárváinak migrációja a mesenterialis artériák és a hasi aorta falának fibrosisát okozhatja. Az 5. stádiumú (preadult) lárvá jelenléte az *a. mesenterica cranialis* törzsében és főbb ágaiban heveny arteritist okozhat, az ér lumenében fibrinkiválást és thrombusok képződését idézheti elő [1]. A thrombusokból leszakadó embolusok elzárhatnak kisebb ereket, és ischaemiás vagy vérzéses infarktusokat, elhalást okoznak a bélfal különböző területein. Ilyen esetben általában már csak műtéti megoldással lehet a ló életét megmenteni [1, 10].

Az eddigi vizsgálatok egyike sem mutatta ki a nagy strongylidák anthelmintikumokkal szembeni rezisztenciáját egyetlen hatóanyaggal szemben sem [3].

### **AZ ORSÓFÉRGEK**

A orsóférgesek esetén két faj került meghatározásra, amelyek morfológiailag azonosak, azonban kromoszómaszámuk eltérő. Ez alapján *Parascaris univalens* és *Parascaris equorum* fajokat különböztethetünk meg, amelyek közül a *P. univalens* több vizsgálat alapján is jóval elterjedtebbnek bizonyult [13]. Bár a praktizáló állatorvosok szempontjából a taxonómiai besorolásnak nincs gyakorlati jelentősége, ettől függetlenül érdemes *Parascaris spp.*-ként hivatkozni az orsóférgesekre, ha csak nem történt meg a férgek kariotipizálása [14]. Más kutatók azonban pusztán a kromoszómaszám különbsége alapján nem tekintik különböző fajoknak a *P. equorumot* és *P. univalenst* [15].

Az orsóférgesek a lovak legnagyobb, és egyben a fiatal lovak legfontosabb belső élősködői. A felnőtt alakok a vékonybélben akár 50 cm hosszúságot is elérhetnek, és vastag burkú, ellenálló petéket ürítenek, amelyek a hideget jól tűrik, a külvilágra kerülve a legelőn áttelelnek, de a magas hőmérsékletet nem viselik jól [14]. A környezetből a csikók korai életszakaszuktól kezdődően, már szinte születésüktől fogva fertőződhetnek az orsóférgespetékekkel. Ilyen esetben a peték ürítését a csikók körülbelül 90 naposan kezdik el, mert a férgek ivaréretté válásához ennyi (gazdában töltött) idő szükséges. Amennyiben a csikók gyógykezelés nélkül maradnak (vagy nem hatásos szerrel kezelik őket), 5 hónapos korukra érik el a peteürítés csúcsát. Megemlítendő, hogy lehetséges egy második fertőzési hullám is 8–10 hónapos koruk környékén is, de ez nem olyan jelentős, mint az első hullám [14, 16].

Habár minden csikó esetében számolnunk kell a fertőződés veszélyével, általában csak 50–80%-uk lesz fertőzött és peteürítő – az állományhigiénától, menedzsmenntől és az adott csikó fogékonyságától függően [17]. Az orsóférges-fertőzöttség enyhébb klinikai tüneteinek olykor az lehet az oka, hogy a tápanyagokért versengés alakul ki a parazita és a gazdaszervezet között. Ilyenkor fejlődésben való visszamaradás, fénytelen, csapzott szőr, felpuffadt has, vagy akár hasmenés is jelentkezhet. Annak ellenére, hogy a csikók gyakran fertőzöttek orsóférgesekkel, a megbetegedés ritka. Mégis, súlyos fertőzöttség esetén a férgek eltömítik a vékonybelet, amely heveny, életveszélyes állapotot idézhet elő. Megemlítendőek a légzőszervi tünetek (bronchopneumonia) is, amelyek a lárvavándorlás következtében alakulhatnak ki [14, 18]. Habár a fertőzés prevalenciája nagy és a morbiditása kicsi, a betegség akár életet veszélyeztető formája és az egyre jelentősebb anthelmintikum-rezisztencia miatt, az orsóférgesek esetében



is fontos a megfelelő kezelési stratégia kialakítása. Az orsóférges makrociklikus laktonokkal szembeni rezisztenciája világszerte gyakori, ellenben benzimidazol- és pirantel-rezisztenciáról mindezidáig csak néhány kutatás számolt be [19].

## A SZELEKTÍV PARAZITAELENES VÉDEKEZÉS MEGÉRTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES FOGALMAK

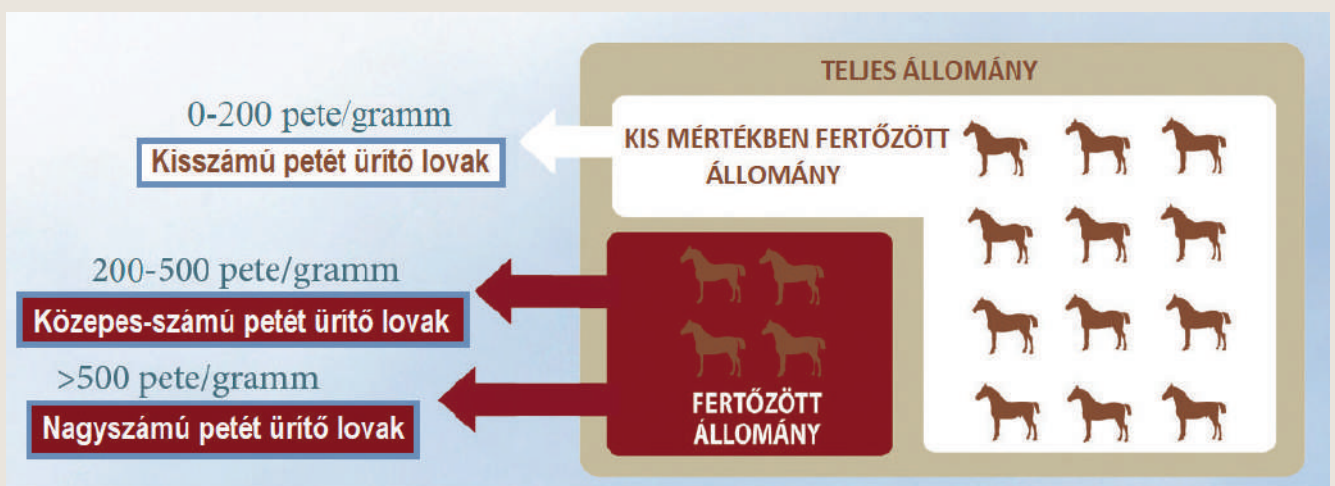
### AZ ÁLLOMÁNYSZINTŰ PETEÜRÍTÉS MEGOSZLÁSA

Bár az egy legelőn tartott lovak ugyanazzal a parazitapopulációval élnek együtt, mégis nagy különbséget mutatnak a peteürítés mértékét tekintve [2, 12, 20]: a felnőtt lovak 15–30%-a felelős a legelőre ürített összes strongylida-típusú pete 80%-áért [21].

Három kategóriába sorolják az egyedeket az alapján, hogy bélsár grammonként hány petét ürítenek. A kategóriák határértékeinek pontos megállapításához egyelőre kevés adat áll rendelkezésre. Jelenleg az *Amerikai Lógyógyász Állatorvosok Szövetsége* által meghúzott határértékek szerint kategorizálják a lovakat kis- (0–200), közepes (200–500) és nagyszámú (> 500) petét ürítő csoportokba. A kategóriába való besorolás legalább két bélsárvizsgálat (lásd később) után történik. Az egyes csoportok aránya általában az alábbiak szerint alakul: 50–75% a kisszámú petét ürítő, 10–20% a közepes számú petét ürítő és 15–30% a nagyszámú petét ürítő állatok részesedése az egész állományból (2. ábra, 1. táblázat). Kisszámú pete ürítése négy esetben figyelhető meg lovakban: 1. genetikai tulajdonságai miatt a kisszámú petét ürítő csoportba tartozik; 2. a jól menedzselte tartástechnológiának köszönhetően kevés fertőző alaknak (L3) van kitéve (pl.: kis állománysűrűség, hatékony legelői higiénia esetén); 3. az állat röviddel a vizsgálatot megelőzően féregellenes kezeléssel esett át; 4. korábbi kis strongylida-fertőzések részleges immunitás kialakulását stimulálták [1]. Ha egy egyébként egészséges ló huzamosabb ideig ugyanazon a helyen tartózkodik és megfelelő a legelő/karám/boxok menedzsmenete, a strongylida-típusú peték ürítésének mértéke nagyon hosszú ideig stabil marad [22]. Azonban hangsúlyozandó, hogy a peték ürítésének mértéke idővel változhat az immunrendszer erő hatására és a környezetében lévő paraziták mennyiségének függvényében, ezért a különböző mennyiségű petét ürítő csoportok aránya az egyes állományokban eltolódhat [6, 12].

**Állományon belül a lovak peteürítésének mértéke jelentős különbséget mutat**

**Megkülönböztetünk kis, közepes és nagyszámú petét ürítő egyedeket**



**2. ÁBRA.** Fertőzöttség fokának eloszlása felnőtt lóállományokban (Rhonvet, 2016)

**FIGURE 2.** Different levels of expected strongyle egg shedding of adult horse population (Rhonvet, 2016)

**1. TÁBLÁZAT.** Különböző mennyiségű strongylida-petét ürítő lovak százalékos megoszlása felnőtt lóállományokban [12]

**TABLE 1.** Strongyle egg shedding and the expected percentage of the horse population belonging to each group [12]

Peteürítő státusz	% a felnőtt populációban
Kisszámú petét ürítő lovak	50–75
Közepes számú petét ürítő lovak	10–20
Nagyszámú petét ürítő lovak	15–30

Éves csikók esetén található a legnagyobb PPG-érték és féregszám is, majd az életkor előrehaladtával mindkettő csökken. Megjegyzendő, hogy 20 éves kor felett, az esetleges immunszuppresszív hatások következtében újra emelkedhet egyes lovak peteürítésének intenzitása [20].

### A KVANTITATÍV OVOSZKÓPIA

A kvantitatív ovoszkópia során a bélsár grammonkénti peteszámát határozzuk meg, és ezt pete/gramm (PPG) mértékegységben fejezzük ki. Ennek elvégzésére viszonylag könnyen kivitelezhető vizsgálati módszerek (pl. McMaster-módszer, Mini-FLOTAC stb.) állnak rendelkezésünkre (2. táblázat) [23]. Mindegyik módszer lényege, hogy a bélsár ismert mennyiségében határozza meg az abban lévő peték számát, amiből a PPG érték kikalkulálható.

**A kvantitatív ovoszkópia során a bélsár grammonkénti peteszámát határozzuk meg**

**2. TÁBLÁZAT.** A bélsár grammonkénti peteszámának meghatározására alkalmas eljárások [1]

**TABLE 2.** Summary of various egg-counting techniques used in horses [1]

Módszer	Érzékenység (pete/gramm)	Pontosság	Szenzitivitás	Specifititás	Centrifugálás	Időigény
McMaster	25-50	Kicsi	Kicsi	Nagy	Nem	Kicsi
Wisconsin	1-5	Kicsi	Közepes	Nagy	Igen	Nagy
FLOTAC	1	Nagy	Nagy	Nagy	Igen	Nagy
Mini-FLOTAC	5-10	Nagy	Közepes	Nagy	Nem	Közepes

### A vizsgálat célja

Az egyes állatok aktuális PPG-értékének megállapítása többek között azért fontos, mert egy állományon belül a lovak peteürítésének foka nagyon eltérő [6]. Felnőtt lovak esetében a vizsgálat célja az, hogy megállapítsuk, hogy az adott ló a vizsgálat időpontjában milyen mértékben szennyezi a környezetét strongylida-típusú petékkal, ugyanis ez (és a környezeti tényezők) alapján kell meghatározni az állat évenkénti kezeléseinek számát [1]. A kvantitatív ovoszkópiával végzett peteszám-lálást legalább évente egyszer, lehetőleg a tavaszi féreghajtást megelőzően meg kell ismételni, hogy eldönthessük, hogy a megvizsgált ló továbbra is a korábban megállapított peteürítő csoportba tartozik-e [1].

A kis és nagy strongylidák által ürített petéket egymástól nem lehet elkülöníteni. A kétféle féreg elkülönítéséhez a 3. stádiumú lárvák tenyésztése és azok morfológiai vizsgálata szükséges [10].

A vizsgálat időpontjának kitűzésekor egyrészt figyelembe kell venni, hogy eltelt-e a peték újramegjelenéséig szükséges idő (egg reappearance period, ERP). Ez az időintervallum az utolsó hatékony féreghajtó beadásától kezdve a szignifikáns peteürítés visszatéréséig terjed. Attól függően, hogy a gyógyszer mikor ürül ki a szervezetből, az ERP hatóanyagoként más és más lehet (ivermektin 6–8 hét,

**Évente egyszer, a tavaszi féreghajtást megelőzően érdemes kvantitatív ovoszkópiát végezni**

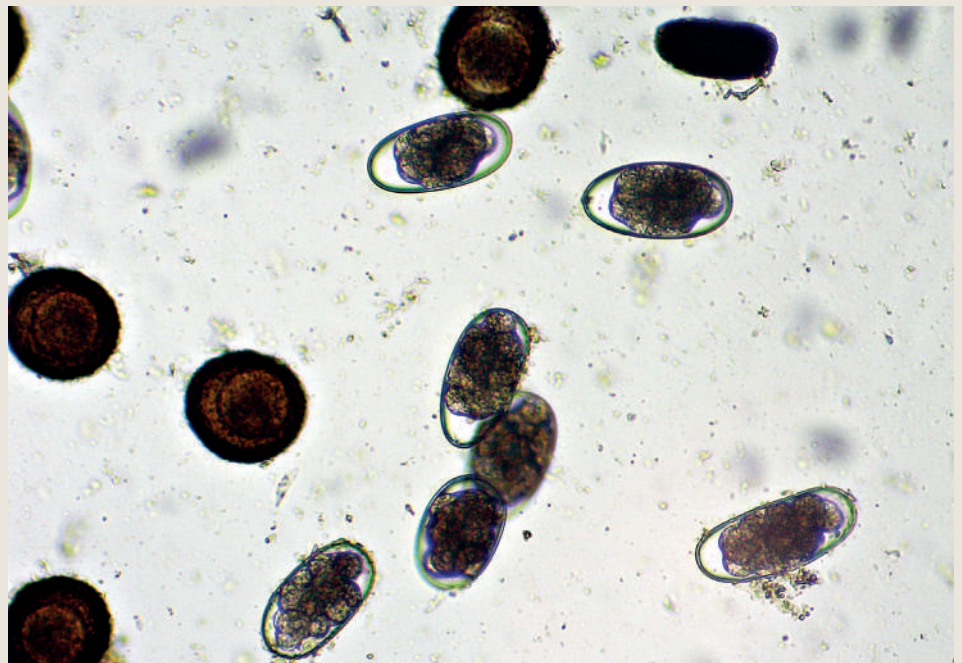
**A 4-6 hónapos korbán végzett bélsárvizsgálat célja a helyes hatóanyag-választás segítése**

moxidectin 10-12 hét, fenbendazol 4-5 hét, pirantel 4-5 hét) [1, 6]. Ennek az időszaknak a letelte után legalább 4 hetet javasolt várni a vizsgálat elvégzése előtt. A másik szempont az, hogy érdemes a legelőszezonban elvégezni a bélsárvizsgálatot, mert ismert, hogy ebben az időszakban több petét ürítenek a lovak, mint máskor [1].

Három éves kor alatt a kvantitatív ovoszkópiának más a szerepe, mint felnőtt lovak esetében, mivel az ilyen korú csikók mindig erősen fertőzött lovakként kezelendők, a peteürítés fokától függetlenül (lásd 4.2). Ebben a korosztályban a peteszám-meghatározás jelentősége a 4-6 hónapos, választási kor előtt végzett féregtelenítő kezelés hatóanyagának helyes megválasztásában rejlik. Az ilyenkor elvégzett bélsárvizsgálat dönti el, hogy az orsóférgesek vagy a strongylidák dominálnak az adott egyedben, és ez alapján pl. inkább fenbendazol-, vagy inkább ivermektin-tartalmú készítményt javasolt alkalmazni [6] (3. ábra). Mindemellett, a kvantitatív ovoszkópia lehetőséget nyújt az anthelmintikum-rezisztencia vizsgálatára is (lásd 3.3 fejezet).

**3. ÁBRA.** *Strongylida*- és orsóféreg-peték (40x-es nagyítás) (Készítette: DR. NAGY GÁBOR)

**FIGURE 3.** *Strongyle* and *Parascaris* eggs (40x magnification) (Photography: DR. GÁBOR NAGY)



**A kvantitatív ovoszkópia korlátai**

A peteszámlálási módszerek nem alkalmasak a paraziták lárvális alakjainak (vándorló Strongylusok és orsóférgesek és/vagy encisztálódott kis strongylidák) felismerésére [6]. Emellett fontos kiemelni a galandférgesekkel kapcsolatos nehézségeket is. A galandférgesek petéinek ürülése egyrészt intermittáló jellegű, másrészt az ilyen peték eloszlása is egyenlőtlen a bélsárban. Habár a hagyományos kvantitatív eljárásokkal (McMaster-módszer, Mini-FLOTAC) esetenként kimutatható galandférges pete is, de az ilyen eljárások gyenge (10%-os) szenzitivitása miatt a galandférgesek kimutatásához ezek nem tekinthetők megfelelő diagnosztikai módszereknek [1]. Léteznek olyan eljárások, amelyek során vérplazmából vagy nyálmintából, vagy akár bélsárból galandférges ellen termelődött ellenanyagot is ki lehet mutatni (enzyme-linked immunosorbent assays, ELISA). Ezek a módszerek segítségünkre lehetnek abban, hogy eldönthessük, milyen gyakorisággal szükséges kezelnünk a lovakat a galandférgesek ellen [24], de ezek a vizsgálatok hazai viszonylatban egyelőre még nagyon költségesnek bizonyulnak.

A kvantitatív ovoszkópiának egy további hátránya, hogy a hegyesfarkú fonálférges (*Oxyuris equi*) fertőzöttséget sem tudja megbízhatóan detektálni.

**Az Oxyuris equi petéi általában nem jelennek meg a bélsárban**

Az oxyuris-peték általában nem találhatóak meg a bélsárban, ugyanis azokat egy proteindús folyadékban az végbélnyílás környékén rakják le a nőstény férgek. Ezért vagy annak környékéről vett bőrkaparék minta szükséges a peték kimutatásához, vagy egy átlátszó ragasztószalag segítségével kell mintát venniük a perianalis tájékról, ha mikroszkópos vizsgálattal is igazolni akarjuk az egyébként jellegzetes oxyuris-peték előfordulását [1, 6].

**A begyűjtött bélsármintákat frissen, légmentesen, lehetőleg hűtve kell szállítani**

#### **Mintavétel és tárolás**

A kvantitatív ovoszkópia elvégzése előtt fontos a minták megfelelő szállítása és tárolása, ugyanis ha ezeket helytelenül végezzük, akkor az nagymértékben befolyásolhatja a kimutatható peteszámot. A bélsármintáknak frissnek kell lenniük (12 óránál nem régebbi minták még elfogadhatók, de azonnali hűtést igényelnek) és azokat légmentes csomagolásban kell tárolni. A minták hűtése ugyan mindig ajánlott, de a szobahőmérsékleten történő, anaerob tárolás már önmagában is megakadályozza, hogy a lárvák fejlődjenek vagy kikeljenek a petékből. Ezzel szemben a fagyasztás a peteburkok széthasadása miatt értékelhetetlenné teszi a mintákat. A vizsgálat elvégzése, a friss minta begyűjtése után 7 napon belül javasolt. A hasmenés alkalmával ürített híg minták nem alkalmasak a peteszámvizsgálatokhoz [6, 25].

**Az anthelmintikum-rezisztencia a férgek genetikai tulajdonsága, amit a rezisztens egyedek továbbörökítenek**

#### **A GYÓGYSZER-REZISZTENCIA**

Anthelmintikum-rezisztens férgeknek tekintjük azokat a példányokat, amelyek képesek túlélni az olyan dózisú féregellenes kezelést, amely egyébként hatékony az adott fajra és annak fejlődési alakjára. Az anthelmintikum-rezisztencia a férgek genetikai tulajdonsága, amit a rezisztens egyedek továbbörökítenek az utódaikra [3]. A rezisztencia kialakulásához az szükséges, hogy legalább egy rezisztenciát okozó gén jelen legyen az adott féregpopulációban. Kialakulásának sebességét a szelekciós nyomás, ill. az határozza meg, hogy a kezeléseket túlélő férgek közül melyek örökítik tovább a génjeiket. A rezisztens férgek ismételt reprodukciója és szelekciója következtében a rezisztens gének gyakorisága addig növekszik a féregpopulációban, amíg a gazdaállatok kezelése már nem lesz hatékony az adott szerrel [6]. Ha egy féregpopuláció egyszer rezisztens lett egy hatóanyaggal szemben, az már sosem lesz többé fogékony rá. Ezért két célt érdemes kitűzni: a rezisztencia kialakulásának első lépéseit kell megelőzni, valamint késleltetni kell a rezisztenciagének felhalmozódását egy parazitapopuláción belül [3].

**A gyógyszer-rezisztenciát csak peteszámcsökkenési teszttel lehet kimutatni**

#### **A gyógyszer-rezisztencia vizsgálata**

Jelenleg a peteszámcsökkenési teszt (fecal egg count reduction test, FECRT) az egyetlen olyan módszer, amellyel a lovak parazitáinak gyógyszer-rezisztenciája megbízhatóan kimutatható [3, 6].

A vizsgálni kívánt hatóanyaggal való kezelés előtt közvetlenül (0. napon), és az azt követő 14. napon gyűjtött bélsárminták PPG-értékeiből számoljuk ki a peték számának százalékos csökkenését. A rezisztenciát állomány szinten értékeljük, ezért ezt az állományok átlagos PPG-értékeiből számíthatjuk ki, az alábbi képlet segítségével:

$$\text{peteszám-csökkenés (\%)} = \frac{\text{Átlagos PPG-érték (0. nap)} - \text{Átlagos PPG-érték (14. nap)}}{\text{Átlagos PPG-érték (0. nap)}} \times 100$$

**A rezisztencia vizsgálatakor elég állományonként 6 ló kezelés előtti és kezelés utáni Peteürítését megvizsgálni**

A rezisztencia vizsgálatokor elégséges állományonként 6 ló kezelés előtti és kezelés utáni Peteürítését megvizsgálunk. Lényeges feltétel azonban az, hogy ezek a lovak a legtöbb petét ürítő lovak közül kerüljenek ki. Fontos továbbá az is, hogy a peteszám meghatározására használt módszer érzékenysége legalább 25 PPG legyen. Az alkalmazott gyógyszer hatékonyságának 3 évenkénti ellenőrzése javasolt [6].

Habár a peteszámcsökkenési határértéket tekintve, jelenleg nincs teljes konszenzus a szakirodalomban, ivermektin és moxidektin esetén a 95% alatti, fenbendazol esetén a 90% alatti, pirantel-sók esetén pedig a 85% alatti peteszámcsökkenés jelenti azt, hogy az adott anthelmintikummal szemben rezisztencia lépett fel [1, 6].

#### A REFUGIUM ÉS A SZELEKTÍV TERÁPIA KAPCSOLATA

Azt feltételezik, hogy az anthelmintikum-rezisztencia kialakulásában legnagyobb jelentősége a parazita-refugiumnak van [26, 27]. A *refugium* kifejezés a gazdák élőhelyén lévő féregpopuláció azon egyedeire vonatkozik, amelyek nincsenek kitéve a féregellenes szerek által okozott szelektív nyomásnak. Ide tartozik a lovak környezetében és a gyógykezeletlen lovakban lévő összes fejlődési alak, valamint a gyógykezelt lovakban azon fejlődési alakok, amelyekre nem hatott az anthelmintikum – így pl. a nem-lárvicid kezelés esetén az encisztálódott lárvák is [28]. A kezelések célja nem a férgek eliminációja az egyes egyedekből, hiszen ezt egyébként is lehetetlen elérni. A kezelési stratégia lényege, hogy minél inkább sikerüljön „hígítani” a rezisztens csoportot a refugium egyedével. Minél nagyobb a gyógyszerre érzékeny refugium aránya, annál lassabban alakul ki a rezisztencia [6, 28].

De mi is a jelentősége a refugiumnak a kezelési stratégia kialakításában? Egyrészt a kezeléseket minimálisra kell csökkenteni akkor, amikor a refugium egyedei kis számban vannak jelen, pl. szélsőségesen hideg vagy meleg idő, és szárazság esetén [1]. Mivel a refugiumban lévő férgek szolgálnak a gyógyszerérzékeny génekkel, ha akkor kezelünk, amikor a környezeti feltételek kedveznek a peték és a lárvák túl-

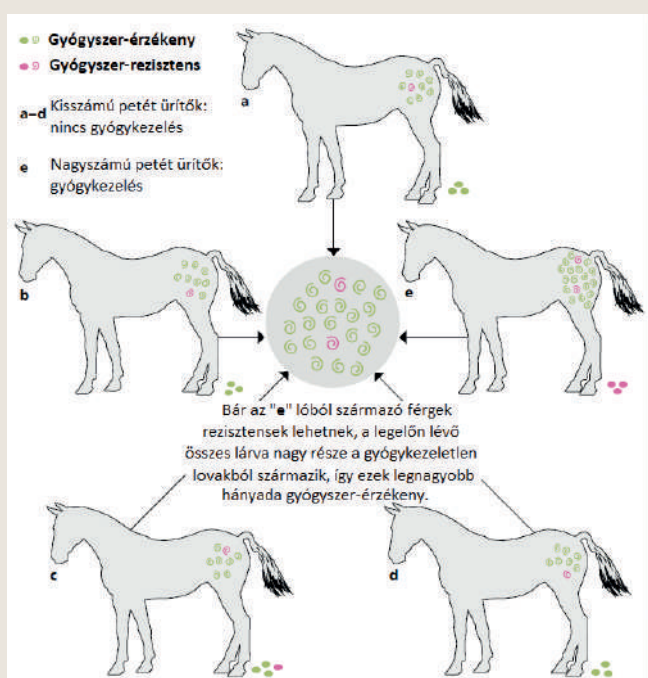
élésére és fejlődésére – tehát amikor a refugiumban lévő féregszám nagy – a rezisztencia kialakulásához hozzájáruló szelektív nyomás elvileg csökkenthető [7]. Másrészt, ha minden féregtelenítés alkalmával a kezelésből kihagyunk bizonyos lovakat, azzal biztosítjuk, hogy a féregpopuláció egy része ne legyen kitéve a gyógyszer hatásának, és így mindig maradjon refugiális féreg-állomány [6]. Ez az ún. *szelektív terápia*, vagy más néven célzott kezelés, ami az állományon belüli parazitás fertőzöttség nagy variabilitásán alapul. Lényege, hogy egy állományban az összes ló legalább két kvantitatív ovoszkópiáját követően, egy határértéket meghúzva, csak az ezt

**A refugium azokat az egyedeket jelenti, amelyek nincsenek kitéve a féregellenes szerek okozta szelektív nyomásnak**

**Minél nagyobb a gyógyszerre érzékeny refugium aránya, annál lassabban alakul ki a rezisztencia**

**4. ÁBRA.** A refugia fenntartása szelektív kezelésekkal [29]

**FIGURE 4.** Maintenance of refugia by selective anthelmintic treatments [29]



meghaladó számú petét ürítő egyedeket kezelik anthelmintikummal. A határérték alatti petemennyiséget ürítő lovakat nem kezelik, így a férgeknek egy nagy csoportja – a refugium – nincs kitéve a gyógyszerrel való találkozásnak, ezzel csökken a rezisztencia kialakulásához szükséges a szelektív nyomás (4. ábra) [1].

A szelektív terápia tehát minimalizálja a legelő petékkal való kontamináltságot, amely az erősen fertőzött lovakból származna, de mindemellett megfelelő szinten tartja a refugiumban lévő férgek mennyiségét, mert az enyhén fertőzött

**A szelektív terápia lényege, hogy az állományban csak egy adott PPG-határérték felett ürítő lovakat kell kezelni**

*Ez a módszer minimalizálja a legelő peteszennyezettségét, de megfelelő szinten tartja a refugiumban levő férgek számát*

*A hosszú ideje végzett, hagyományos féreghajtás jelentős gyógyszer-rezisztenciához vezetett a kis strongylida populációban*

lovak nincsenek minden alkalommal kezelve [28]. Hatékony szerrel történő, 200 PPG feletti peteürítést mutató lovak kezelése – ami egy adott populációnak általában csak az 50%-át jelenti – állományszinten 95%-os peteürítés-csökkenést fog eredményezni [12].

## A BÉLFÉREG-FERTŐZÖTTség ELLENI VÉDEKEZÉS

### A LOVAK KEZELÉSÉRE HASZNÁLT ANTHELMINTIKUMOK HATÉKONYSÁGÁNAK ÁTTEKINTÉSE

Az évtizedeken át, kis időközökkel végzett, folyamatos féreghajtás nagyfokú és igen gyakori gyógyszer-rezisztenciát eredményezett a kis strongylida populációkban, de még ha hatékony is a gyógyszer, az ERP drasztikus csökkenése megfigyelhető [3]. A strongylidák elleni védelemben három gyógyszer-csoport hatóanyagai használatosak: a benzimidazolok (pl. fenbendazol), a tetrahyrdopirimidinek (pirantelsók) és a makrociklikus laktonok (ivermektin és moxidectin). Az utóbbi csoport hatóanyagai, amelyek a legnépszerűbbek világszerte, hatékonyak a strongylidák felnőtt alakjai és a strongylusok lárvái ellen. A kis strongylidák encisztálódott alakjaira még nem létezik 100%-ban hatékony gyógyszer, így a teljes eradikálásuk gyakorlatilag lehetetlen [1]. Az encisztálódott állapotban lévő kis strongylida lárvákat körülvevő fibrosus tok nem átjárható az ivermektin számára sem, de a moxidectin kellő hatékonysággal elpusztítja ezeket az alakokat is [30]. A fenbendazol dupla dózisu, 5 napon át való alkalmazása is sikeres lehet, mivel azonban a kis strongylidák gyakran rezisztensek erre a hatóanyagra, rezisztencia-vizsgálat nélkül, az ilyen hatóanyagot tartalmazó készítmények használata nem javasolt [31]. Továbbá több országban megállapítottak gyógyszer-rezisztenciát pirantel, ivermektin és moxidectin használata kapcsán is [19, 26, 31]. Hazánkban eddig egyszer állapítottak meg gyógyszer-rezisztenciát egy ménes kis strongylida populációban, ami a mebendazzal szemben alakult ki (3. táblázat) [5].

### 3. TÁBLÁZAT. A rezisztencia alakulásának jelenlegi állapota világviszonylatban [6]

TABLE 3. Current levels of resistance documented worldwide [6]

Gyógyszer-csoport	Kis strongylidák	Nagy strongylidák	Orsóféreg
Benzimidazolok	Széleskörű	Nincs	Kezdődő
Pirantel-sók	Gyakori	Nincs	Kezdődő
Makrociklikus laktonok	Kezdődő	Nincs	Széleskörű

Különösen a makrociklikus laktonok hatékonyságát fontos megőriznünk, ugyanis nem valószínű, hogy hamar ki tudnak fejleszteni még egy ilyen nagy hatékonyságú, biztonságos és széles spektrumú gyógyszer-csoportot, továbbá ha majd be is vezetnek újat, az már sokkal drágább lesz [1].

A benzimidazolok is nagy jelentőségűek, részben azért, mert az orsóféreg esetében világszerte kimutatták a makrociklikus laktonokkal szemben kialakult rezisztenciát, viszont benzimidazol- (és pirantel-) rezisztenciáról mindeközéig csak néhány kutatás számolt be [6, 19]. Másrészt a hegyesfarkú fonálféreg (*Oxyuris equi*) (5. ábra) az ivermektinnel szemben egyre jelentősebb rezisztenciát mutatnak, ezért az első kezelés során benzimidazolokat kell alkalmaznunk. Amennyiben ez nem bizonyul hatásosnak, a pirantelsók alkalmazása is lehetséges, és csak utolsó sorban javasolt a makrociklikus laktonok használata a hegyesfarkú férgekkel szemben. Az úgynevezett kombinációs kezelések tesztelése még kísérleti szakaszban van. A *per rectum* kezelésnek – a néha tapasztalt közhiedelemmel ellentétben – nincs értelme, mert a rectumban a férgek megjelenése csupán átmeneti [1, 6].

*Széleskörű gyógyszer-rezisztencia figyelhető meg a kis strongylidák és az orsóféreg esetében*

5. ÁBRA. *Oxyuris equi*FIGURE 5. *Oxyuris equi*

A galandférgekkel szemben prazikvantel, ill. (fonálférgekkel szembeni védekezésnél használt dózishoz képest dupla dózisével) pirantel-pamoát hatóanyagú készítmények hatásosak. Gyógyszer-rezisztencia mindeztáig nem került igazolásra, habár az is felvethető, hogy a vizsgálati módszerek érzékenysége nem elegendő annak kimutatására [24].

#### A FELNŐTT LOVAK ÉS CSIKÓK ANTHELMINTIKUMOS KEZELÉSEINEK IDŐZÍTÉSE

A parazitológiai kontroll nélkül (azaz a bélsár PPG-értékének meghatározása nélkül) féregtelenített állományok nagy részére jellemző, hogy évente legalább kétszer (vagy többször) az összes lovat érintő parazitaellenes kezelést végeznek. A felnőtt lovak több, mint felének akár évi egy alkalomra is korlátozni lehetne a féregellenes kezeléseit, ugyanis a kisszámú petét ürítő lovak kezelése évente 1-2× javasolt. Ugyanakkor a 200 PPG felett ürítő lovaknak a legelői szezonban ezen felül szükségük lehet 1 vagy akár 2 további kezelésre, míg az extrém nagyszámú petét ürítő lovak esetében pedig a legelői szezon végén a moxidektin alkalmazása is megfontolandó. Évi egy féregtelenítés viszont minden esetben szükséges, még akkor is, ha az adott ló egyáltalán nem ürít petéket. Ennek pedig két magyarázata van. Először is, habár jelenleg világszerte háttérbe szorult a nagy strongylidák jelenléte, patogenitásuk révén mégis különös figyelmet igényelnek, továbbá azért is, mert FARKAS és mtsai 2016-os kutatása szerint viszonylag gyakran bizonyultak Magyarországon. Továbbá megfigyelték, hogy a skandináv országokban a féregellenes készítmények használatának szigorúbb szabályozása óta a *S. vulgaris* előfordulása nőtt. Ezek alapján elmondható, hogy ezt a fajt nem szabad figyelmen kívül hagyni a parazitaellenes stratégiák kialakításakor [4, 6, 32].

Másodsor, legalább évente egy alkalommal a galandférgek ellen úgysis kezelünk kell a lovakat és akkor egyúttal a fonálférgek elleni gyógykezelés is végrehajtható [6].

Ilyen kombinált kezelést érdemes a legelői szezon végére időzíteni. Ugyanis a nyár során mind a lovakban, mind a legelőn felszaporodnak a fonálférgek, a galandférgeket tekintve pedig a téli, erős féregfertőzöttséget kell megelőzni. A galandférgesség esetén a klinikai tünetek általában télen jelennek meg, mivel a galandféreglárvá-hordozó atkákat a nyári legelés közben veszik fel a lovak, és ezekből a lárvákból csak néhány hónap múlva lesznek teljesen kifejlett férgek. Ismételt tavaszi kezelés fonálférgek esetében ezek alapján ajánlott, galandférgek esetében pedig akkor megfontolandó, ha igazoltan nagyon súlyos galandféreg fertőzöttséggel állunk szemben [6, 24].

**A nagy mennyiségű petét ürítő lovakat évente többször is érdemes kezelni**

**Évi egy féregtelenítés minden ló esetében szükséges**

**A kombinált kezelést érdemes a legelői szezon végére ütemezni**

**Csikók esetében a szelektív terápia nem alkalmazható**

Csikók esetében fél éves korig az orsóféreg-fertőzöttséggel szembeni védekezés az elsődleges szempont, majd ezt követően a strongylidák veszik át a legfontosabb szerepet. Az immunrendszer fejletlensége miatt a fiatal lovakat automatikusan, a peteürítés fokától függetlenül, nagyszámú petét ürítő állatokként kell kezelnünk [21]. A csikók javasolt gyógykezeléseinek időzítését 1 éves korig a **4. táblázat** 1–3 éves kor között pedig az **5. táblázat** mutatja be [14].

**4. TÁBLÁZAT.** Csikók kezelése 1 éves korig [14]

**TABLE 4.** Treatment protocol for foals until 1 year of age [14]

Kezelések	Időzítés	Hatóanyag
1. kezelés	2–3 hónaposan	fenbendazol
2. kezelés	4–6 hónaposan	fenbendazol vagy ivermektin
3. kezelés	8–10 hónaposan	ivermektin + prazikvantel
4. kezelés	12 hónaposan	ivermektin (felnőttekhez igazított tavaszi kezelés)

**5. TÁBLÁZAT.** Csikók kezelése 1–3 éves korig [14]

**TABLE 5.** Treatment protocol for yearlings between 1–3 years of age [14]

Kezelések	Időzítés	Hatóanyag
1. kezelés	legelő szezon eleje	ivermektin
2. kezelés	legelő szezon közepe	ivermektin
3. kezelés	legelő szezon vége	ivermektin vagy moxidectin + prazikvantel

**NEM-GYÓGYSZERES ÚTON TÖRTÉNŐ PARAZITAELENES VÉDEKEZÉS**

A legtöbb parazitaellenes stratégiának egyik alapvető célkitűzése, hogy megelőzhető legyen az egyes paraziták petéivel, lárváival történő környezeti kontamináció. A környezet az élősködőkkel alig kontaminálódik, ha csak a viszonylag kisszámú petét ürítő lovak trágyáznak a legelőkre, karámokra. Feltételezhetően azok a lovak, amelyek 200 PPG alatti peteürítők, nagyon kevésbé járulnak hozzá a legelő fertőzöttségéhez [21]. Habár a trágya összeszedése a legelőkön nem könnyen kivitelezhető, annak elvégzésével csökkenthető a lovak ismételt fertőződése. A bélsár összegyűjtése akkor történik jó időpontban, ha azzal megelőzzük a fertőző alak kialakulását (pl. strongylidák esetén az L3 megjelenését). A melegebb hónapokban érdemes 7–10 naponta összeszedni a trágyát, de a hidegebb hónapokban lehet hosszabb ez az időköz. Ha viszont több, mint 10 mm eső esik, akkor a gyűjtés gyakrabban javasolt [1]. Az összegyűjtött trágyát érdemes komposztálni, mert az ennek során kialakuló 70 °C-os hőmérséklet megöli a petéket és a lárvákat a trágyában: a strongylida-peték 40 °C-on pusztulnak el [7], a parascaris-peték pedig 35–55 °C közötti hőmérsékleten. A galandféregpeték hőtűréséről egyelőre keveset tudunk, de vélhetően a komposztálás során ezek is elpusztulnak [1]. A trágya legelőről történő eltávolítása azzal a hátránnyal járhat, hogy a legelő ökoszisztémája emiatt hasznos tápanyagokat veszít. Komposztálást követően azonban a trágyát újra szét lehet szórni a legelőkön, parazitákkal való kontamináció kockázata nélkül.

A tartástechnológia tekintetében az állománysűrűség a legfontosabb tényező, amely befolyásolja a paraziták okozta fertőződést. Az állatok megfelelő állomány-

**A melegebb hónapokban érdemes 7–10 naponta összeszedni a trágyát, esős időben gyakrabban**



***A lovak rotációs legeltetésével megszakítható a strongylidák életciklusa***

***Az összes ló azonos módon és időben végzett féregellenes kezelése nem tudja megfelelően kontrollálni a parazitákat***

sűrűségét nehéz meghatározni, mert számos dologtól függ (pl.: a föld minősége, a lovak mérete és tápanyag szükséglete, a legelő minősége stb.), de tapasztalatok alapján megállapítható, hogy hektáronként nagyjából egy ló tartása nem eredményezi a terület „túllegelését” [33, 34].

A lovak rotációs legeltetésével, a különböző legelők és karámok között is megszakíthatjuk a strongylidák életciklusát. De hangsúlyozandó, hogy ennél a módszernél az időzítés nagy jelentőségű. Míg trópusi éghajlat esetén már 2-4 legeltetés nélküli hét is elegendő lehet ahhoz, hogy jelentősen csökkenjen a legelőn a lárvák száma, addig a mérsékelt övezetben érdemes a legelői szezon kezdetétől egészen a nyár közepéig pihentetni a legelőket [7].

## MEGVITATÁS

A lovak szelektív féregellenes kezelésének hatékonyságát bizonyító kutatások száma egyelőre korlátozott, ezért további vizsgálatokra van szükség e stratégia hosszú távú előnyeinek és kockázatainak felderítésére. Ezzel szemben a hagyományos gyógykezelési módszerek helytelenségéről számos bizonyíték van. Világossá vált, hogy a korábban alkalmazott, parazitológiai vizsgálat nélküli féreghajtási protokoll erős szelekciós nyomást helyez a klinikai jelentőségű, gyógyszer-rezisztens parazitákra, vagy a kezdődő rezisztenciát mutató kis strongylidákra. A lovak relatív fogékonysága is különbözik, ebből kifolyólag a parazitával való terheltségük is. Ezek alapján kijelenthető, hogy egy olyan protokoll, ami az összes ló azonos módon és azonos időben végzett gyógykezelését jelenti, nem fogja tudni megfelelően kontrollálni a parazitákat [12].

Fontos szem előtt tartani, hogy jelenleg a felnőtt lovak esetében a nagy strongylidák ritkák, ugyanakkor a kis strongylidák és a galandférgek gyakoriak, a fél éves kor alatti csikók esetében pedig az orsóférgek a legjelentősebb belső paraziták [6]. Széleskörű gyógyszer-rezisztencia figyelhető meg a kis strongylidák és az orsóférgek esetében, így az ezekkel szembeni védekezéskor a gyógyszer hatóanyagának kiválasztása kiemelt jelentőségű [24]. A felnőtt lovak egyedi érzékenysége a kis strongylidákkal szemben nagymértékben különbözik, ezért egyedi kezelési stratégia kialakítása szükséges. Ennek alappillére, hogy a lovakat legalább két PPG-érték meghatározást követően kis-, közepes vagy nagyszámú petét ürítő kategóriába soroljuk, majd az évenkénti kezeléseket számát e besorolás és a környezeti tényezők függvényében határozzuk meg. A kvantitatív ovoszkópiával történő bélsárvizsgálatot pedig legalább évente egyszer megismételve monitorozzuk a PPG-értékeket, és ha ez indokolja, változtatunk a kezelés gyakoriságán. A 3 év alatti lovakra pedig különös figyelmet kell fordítanunk, mert az immunrendszer fejletlensége miatt a fertőzés veszélye, így a betegség kialakulásának kockázata is jelentősebb, mint felnőtt lovakban [6].

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítése az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-19-3-KE-19 Kódszámú Új Nemzeti Kiválósági Programjának támogatásával készült, továbbá a kutatást az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 projekt támogatta.

Köszönetünket szeretnénk kifejezni PROF. FARKAS RÓBERTnek, aki értékes tanácsaival, szakmai támogatásával segítséget nyújtott számunkra, hogy el tudjunk igazodni a ló parazitológia összetett világában.

## IRODALOM

1. Nielsen MK, Reinemeyer CR (2018) Handbook of Equine Parasite Control. Wiley Blackwell
2. Lester HE, Spanton J, Stratford CH, Bartley DJ, Morgan ER, Hodgkinson JE, Coumbe K, Mair T, Swan B, Lemon G, Cookson R, Matthews JB (2013) Anthelmintic efficacy against cyathostomins in horses in Southern England. *Vet Parasitol* 197:189–196
3. Peregrine AS, Molento MB, Kaplan RM, Nielsen MK (2014) Anthelmintic resistance in important parasites of horses: Does it really matter? *Vet Parasitol* 201:1–8
4. Nielsen MK, Vidyashankar AN, Olsen SN, Monrad J, Thamsborg SM (2012) Strongylus vulgaris associated with usage of selective therapy on Danish horse farms—Is it reemerging? *Vet Parasitol* 189:260–266
5. Farkas R, Hell É, Tímea P (2006) Féregellenes készítmények kis strongylidák elleni hatékonysága hazai ménesekekben. *Magy Állatorvosok Lapja* 128:291–297
6. Nielsen MK, Mittel L, Amy G, et al (2019) AAEP Internal Parasite Control Guidelines
7. Nielsen MK, Kaplan RM, Thamsborg SM, Monrad J, Olsen SN (2007) Climatic influences on development and survival of free-living stages of equine strongyles: Implications for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. *Vet J* 174:23–32
8. Kotlán S (1920) Adatok a lovakban élősködő strongylidák ismeretéhez. Néhány új Cylicostomum-faj lovak vastagbeléből. *Állat Lapok* 43:85–86
9. Farkas R, Kálmán C, Solymosi N (2016) A vastagbélférgességet okozó kis- és nagy strongylidák előfordulása hazai ménesekekben. *Magy Állatorvosok Lapja* 138:565–573
10. Kassai T (2011) Helminthológia. Magyar Állatorvosi Kamara
11. Peregrine AS, McEwen B, Bienzle D, Koch TG, Weese JS (2006) Larval cyathostomiasis in horses in Ontario: an emerging disease? *Can Vet J* 47:80–82
12. Kaplan RM, Nielsen MK (2010) An evidence-based approach to equine parasite control: It ain't the 60s anymore: Evidence-based approach to equine parasite control. *Equine Vet Educ* 22:306–316
13. Nielsen MK, Wang J, Davis R, Bellow JL, Lyons ET, Lear TL, Goday C (2014) *Parascaris univalens*—a victim of large-scale misidentification? *Parasitol Res* 113:4485–4490
14. Nielsen MK (2016) Evidence-based considerations for control of *Parascaris* spp. infections in horses. *Equine Vet Educ* 28:224–231
15. Gao JF, Zhang XX, Wang XX, Li Q, Li Y, Xu WW, Gao Y, Wang CR (2019) According to mitochondrial DNA evidence, *Parascaris equorum* and *Parascaris univalens* may represent the same species. *J Helminthol* 93:383–388
16. Donoghue EM, Lyons ET, Bellow JL, Nielsen MK (2015) Biphasic appearance of corticated and decorticated ascarid egg shedding in untreated horse foals. *Vet Parasitol* 214:114–117
17. Laugier C, Sevin C, Ménard S, Maillard K (2012) Prevalence of *Parascaris equorum* infection in foals on French stud farms and first report of ivermectin-resistant *P. equorum* populations in France. *Vet Parasitol* 188:185–189
18. Clayton HM, Duncan JL (1978) Clinical signs associated with *parascaris equorum* infection in worm-free pony foals and yearlings. *Vet Parasitol* 4:69–78
19. Lyons ET, Tolliver SC, Ionita M, Collins SS (2008) Evaluation of parasitocidal activity of fenbendazole, ivermectin, oxbendazole, and pyrantel pamoate in horse foals with emphasis on ascarids (*Parascaris equorum*) in field studies on five farms in Central Kentucky in 2007. *Parasitol Res* 103:287–291
20. Relf VE, Morgan ER, Hodgkinson JE, Matthews JB (2013) Helminth egg excretion with regard to age, gender and management practices on UK Thoroughbred studs. *Parasitology* 140:641–652
21. Nielsen MK, Branam MA, Wiedenheft AM, Digianantonio R, Scare JA, Bellow JL, Garber LP, Kopral CA, Phillippi-Taylor AM, Traub-Dargatz JL (2018) Risk factors associated with strongylid egg count prevalence and abundance in the United States equine population. *Vet Parasitol* 257:58–68
22. Becher AM, Mahling M, Nielsen MK, Pfister K (2010) Selective anthelmintic therapy of horses in the Federal states of Bavaria (Germany) and Salzburg (Austria): An investigation into strongyle egg shedding consistency. *Vet Parasitol* 171:116–122
23. Noel ML, Scare JA, Bellow JL, Nielsen MK (2017) Accuracy and Precision of Mini-FLOTAC and McMaster Techniques for Determining Equine Strongyle Egg Counts. *J Equine Vet Sci* 48:182–187
24. Proudman CJ, Trees AJ (1996) Correlation of antigen specific IgG and IgG(T) responses with *Anoplocephala perfoliata* infection intensity in the horse. *Parasite Immunol* 18:499–506
25. Nielsen MK, Baptiste KE, Tolliver SC, Collins SS, Lyons ET (2010) Analysis of multiyear studies in horses in Kentucky to ascertain whether counts of eggs and larvae per gram of feces are reliable indicators of numbers of strongyles and ascarids present. *Vet Parasitol* 174:77–84
26. Kaplan RM (2002) Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet Res* 33:491–507
27. Leathwick DM, Sauermaun CW, Nielsen MK (2019) Managing anthelmintic resistance in cyathostomin parasites: Investigating the benefits of refugia-based strategies. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist* 10:118–124
28. van Wyk JA (2001) Refugia—overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort J Vet Res* 68:55–67
29. Rendle D, Austin C, Bowen M, Cameron I, Furtado T, Hodgkinson J, MCGorum B, Matthews J (2019) Equine de-worming: a consensus on current best practice. *UK-Vet Equine* 3:1–14
30. Nielsen MK, Banahan M, Kaplan RM (2020) Importation of macrocyclic lactone resistant cyathostomins on a US thoroughbred farm. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist* 14:99–104
31. Bellow JL, Krebs K, Reinemeyer CR, Norris JK, Scare JA, Pagano S, Nielsen MK (2018) Anthelmintic therapy of equine cyathostomin nematodes – larvicidal efficacy, egg reappearance period, and drug resistance. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist* 48:97–105
32. Bracken MK, Wöhlk CBM, Petersen SL, Nielsen MK (2012) Evaluation of conventional PCR for detection of *Strongylus vulgaris* on horse farms. *Vet Parasitol* 184:387–391
33. Cameron CDT, Gibbs HC (1966) effects of stocking rate and flock management on internal parasitism in lambs. *Can J Anim Sci* 46:121–124
34. Singer JW, Bamka WJ, Kluchinski D, Govindasamy R (2002) Using the recommended stocking density to predict equine pasture management. *J Equine Vet Sci* 22:73–76

Közlésre érkező: 2020. júl. 10.

**Effect of the energy, carbohydrate, protein, and amino acid profile on the quality of ovum and embryo in cattle**

Literature review

P. Papp<sup>1\*</sup>

T. Tóth<sup>2</sup>

1. AgroFeed Ltd.,  
H-9022 Győr, Dunakapu tér 10.

\*e-mail: peter.papp@agrofeed.hu

2. Széchenyi István Egyetem,  
Agrár- és Élelmiszeripari  
Kutatóközpont, Győr

SZARVASMARHA

# A takarmányadag energia-, szénhidrát-, fehérje- és aminosav-összetételének hatása a petesejt és az embrió fejlődésére szarvasmarhában

## Irodalmi összefoglaló

Papp Péter<sup>1\*</sup>, Tóth Tamás<sup>2</sup>

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a legújabb kutatási eredmények ismertetésével az energia-, szénhidrát-, fehérje- és aminosav-ellátás tüszőfejlődésre és embriók minőségére gyakorolt hatását foglalják össze a tejelő és húshasznú szarvasmarhák esetében. A fokozott energiabevitel pozitív vagy negatív hatása a tüszők fejlődésére és az embriók minőségére függ az állatok aktuális kondíciójától, a megelőző termelési periódusban tapasztalt kondícióváltozástól, az állat fiziológiai státuszától és az aktuális termelés szintjétől. Az igényen felüli fehérjebevitel, ezen belül a bendőben lebomló fehérjehányad növekvő részaránya a vérplazma nagyobb karbamidtartalmához és a tüszőérés zavarához vezethet, ill. a preimplantációs embrió károsodását okozhatja. A rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján egyes aminosavak (metionin, lizin, hisztidin) bendővédett formáinak etetése kedvező hatással lehet az embrió fejlődésére. A szerzők véleménye szerint további kutatások szükségesek az embrió-programokat segítő takarmányozási stratégiák kidolgozásához.

### SUMMARY

In the present review, the authors summarize the potential effects of energy, carbohydrate, protein, and amino acid supplementation on the reproductive performance of dairy and beef cattle, focusing on the development and quality of the ovum and the preimplantation embryo. Excess dry matter and energy intake can have a positive or negative effect on the development of the preovulatory follicle and embryo, depending on the body condition, the physiological status and the actual milk production of the cows. In this review, the importance of hormones (e.g. insulin, insulin-like growth factor and leptin) were taken into consideration regarding their role in the reproductive performance of the dairy and beef cattle. Feeding high levels of non-fibre carbohydrates (NFC) can lead to hyperinsulinaemia and deteriorating results in embryo production. It is well-known that the type and composition of carbohydrates in the diet alter several physiological processes, but there is no exact information about the effects of carbohydrate-composition on the follicular development and embryo quality. High protein intake, particularly the rumen degradable protein (RDP), increases plasma urea concentration. High urea levels can lead to poor reproductive performance in cattle. Urea has a direct negative effect on the final stages of follicular development and indirectly alters embryonic development by decreasing pH in the uterine fluid. The levels of certain amino acids in the lumen of the pregnant uterus are significantly higher than before pregnancy. Methionine, lysine and histidine have the greatest rise at the presence of the preimplantation embryo. Feeding rumen-protected forms of these amino acids can positively alter embryo production, but further investigation is needed in this field. The authors deem that more research is needed to lay out effective feeding strategies for the success of embryo production.

A takarmányozás és a szarvasmarhák reprodukciós teljesítményének összefüggései egy régóta nagy érdeklődésre számot tartó tudományterület. Szerteágazó kutatómunka zajlik, és számos áttekintés és gyakorlati javaslat jelent meg a témában [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Az energiaellátottság (túlzott, vagy elégtelen energiabevitel), az energiát biztosító strukturális (emészthető rostösszetevők) és nem-strukturális szénhidrátok (Non-Fiber Carbohydrate, NFC) összetétele, továbbá az etetett takarmányadag zsírsavprofilja [9], a fehérje- és aminosav-tartalma számos ponton hatással lehet a szaporodásbiológiai és embrióprogramok sikerességére.

**Az anyaállatot érő hatások az ovuláció előtti hónapokban befolyással lehetnek a tüsző és a petesejt fejlődésére**

A tüsző fejlődése a primordiális tüsző szakaszától az érett preovulációs tüszőig egy hosszú folyamat. A korábbi kutatások 100 napban határozták meg ezt az időtartamot [10, 11], míg az újabb publikációk adatai szerint 180 napig is eltart az érési folyamat [12]. Mindazonáltal, az anyaállatot érő hatások az ovuláció előtti hónapokban befolyással lehetnek a tüsző és a petesejt fejlődésére. A szárazonállás, előkészítés, az ellés körüli napok (tágabb értelemben az ún. tranzíciós periódus) és a laktáció korai szakasza olyan időszak, amikor az állat anyagcsere-folyamatai többször is jelentősen változnak, és az ekkor már fejlődésnek indult tüszőkből választódnak ki a preovulációs tüszők az első termékenyítés időszakában.

A petesejt fejlődése szempontjából az ovulációt megelőző végső szakasz kiemelt szerepet játszik. Ebben az időszakban a keringésben megtalálható egyes hormonok, táplálóanyagok, metabolitok (pl. inzulin, glükóz, karbamid, aminosavak) szintjének megváltozása hatással lehet a fertilizációra és az embrió fejlődésére [13, 14, 15, 16].

**A megtermékenyülés utáni egy hét, a petevezető és a méh által biztosított környezet minősége is kritikus fontosságú**

A következő kritikus időszak a megtermékenyülés utáni egy hét, amikor a petevezető és a méh által biztosított környezet változása hatással lehet a blasztociszta kialakulására [17, 18, 19], valamint az azt követő napokban lejátszódó, *zona pellucidából* történő kiszabadulására (hatching) és az embrió-elongáció folyamatára [20]. A megnyúlt embrió termel egy speciális fehérje jellegű anyagot, az ún. „interferon-tau”-t. Az interferon-tau fontos szerepet játszik a vemhességi sárgatest megtartásában, és nagy hatással van a méhnyálkahártya hámsejtjeinek membránjában megjelenő transzportfehérjék kialakulására. Így, befolyásolja a méh lumenében kialakuló környezetet és az egyes aminosavak koncentrációját [21, 22, 23, 24, 25]. Megállapították azt is, hogy bizonyos táplálóanyagok előfordulása az embrió környezetében hatással lehet az interferon-tau-t kódoló gének expressziójára [26]. Az implantáció előtti időszakban az embrió szabadon úszik a méh lumenében és a fejlődése attól függ, hogy milyen energiaforrást és egyéb táplálóanyagokat tud felvenni a környezetéből.

Az előzőekből kiderül, hogy a petesejt érése során, valamint az ovulációt és a megtermékenyülést követő időszakban is hatással lehet a takarmányozás és az anya aktuális metabolikus állapota, ill. annak megváltozása a fejlődő embrió minőségére, életképességére. Meglehetősen összetett, egymást is befolyásoló folyamatokról van szó, amelyek kutatása számos eredménnyel és talán még több újabb kérdés felvetésével járt eddig.

Jelen összefoglaló cikkünkben kifejezetten a tüszőben fejlődő petesejtet és az implantációt megelőző időszakban az embriót érő hatásokkal foglalkozunk a takarmányozás vonatkozásában, ezen belül is elsősorban energia-, szénhidrát-, fehérje- és aminosavellátás hatását elemezzük.

## A SZÁRAZANYAG-FELVÉTEL, AZ ENERGIABEVITEL ÉS A SZÉNHIDRÁT-ELLÁTOTTSÁG HATÁSA A PETESEJT ÉS AZ EMBRIÓ FEJLŐDÉSÉRE

### AZ INZULIN, AZ INZULINSZERŰ NÖVEKEDÉSI FAKTOR-1 (IGF-1) ÉS A LEPTIN SZEREPE A TÜSZŐ, A PETESEJT ÉS AZ EMBRIÓ FEJLŐDÉSÉBEN

Mielőtt a takarmányozással és az energiatátusszal kapcsolatos kutatási eredményeket áttekintenénk, röviden összefoglaljuk a címben szereplő hormonokról megjelent legfontosabb általános ismereteket, mivel az energiaellátottsággal kapcsolatos kutatások gyakran részben ezekkel összefüggésben történnek.

Az *inzulin* kulcsfontosságú szerepet tölt be a szervezet energia-homeosztázisának szabályozásában. Az inzulinnak, mint szabályozó hormonnak szerepe van a reprodukciós folyamatokban és a korai embriófejlődés szakaszában is. Tejelő teheneknél mind a negatív energiaegyensúly (negative energy balance, NEB), mind a túlzott energiabevitel hatással van a vér inzulinszintjére. Előbbinél kisebb, utóbbinál nagyobb értékeket mértek több kutatásban [27, 28, 29]. Az inzulinreceptorok jelenlétét kimutatták a petesejtekben, a theca- és granulosa-sejtekben [30], valamint a zigóta stádiumtól a blasztocisztáig az embriókban is [31]. Ismert az is, hogy az inzulin szerepet játszik a szteroidtermelés szabályozásában is. Közvetlenül ellés után, ha a fogadócsoporthoz az inzulinszint emelkedését elősegítő teljes takarmánykeverék (total mixed ration, TMR) etetését alkalmazták, a tehenek korábban lendültek ciklusba, ill. a TMR-etetés kedvezően hatott az ellés utáni első termékenyítés eredményességére [32]. Másfelől, a hosszú távú, túlzott energiabevitel, elhízáshoz, hiperinzulinémiához és a kinyerhető embriók számának csökkenéséhez vezetett üszőknél [13].

Az inzulin mellett az *inzulinszerű növekedési faktor-1* (IGF-1) is több ponton meghatározó a tehen ivari működésének szabályozásában. Számos állatfaj esetében, így a kérődzőknél is, az IGF-1 stimulálja a granulosa-sejtek proliferációját [33, 34] és a folliculusstimuláló hormonnal (FSH) szinergista hatású [35], továbbá, fontos szerepet játszik a tüszőérés folyamatában, a gonadotropin-stimulus intrafollicularis felerősítése által [36]. Egy kutatás mérései alapján a plazma IGF-1-koncentrációja 40–50%-kal volt nagyobb a ciklusban lévő és ovulációt produkáló teheneknél, az acikliás, vagy anovulációs képletekkel rendelkező egyedekhez képest, valamint szoros korrelációt mutattak ki a vér ösztrogén- és IGF-1-szintje között [37, 38]. Egy másik kísérletben, korlátozott takarmányfelvétel esetén a vérplazma IGF-1-szintjének lineáris csökkenését tapasztalták az anosztruszos állapot eléréséig, majd a takarmányfelvétel korlátozásának megszüntetése után az IGF-szint folyamatos emelkedését mérték az állatok ciklusának beindulásáig [39].

Mind az inzulin, mind az IGF-1 szintje meghatározó a tüszőnövekedés során, mivel szerepük van a tüsző gonadotropinokra adott válaszkészségében. Mindkét hormon szintje alacsonyabb a NEB időszakában, ezáltal mérhető paraméterként információt adnak a tehen metabolikus, esetleges acikliás állapotáról, petefészek képletek (pl. anovulációs tüsző) kialakulásáról [40, 41].

A *leptin* egy 167 aminosavból álló fehérjetípusú hormon, amelyet a zsírsejtek termelnek. A leptint a tápláltsági állapot és az energiatartalékok mértékének jelzőjeként tartjuk nyilván [42]. Kísérleti egerekben, amelyeknél egy génmutáció miatt nincs leptintermelődés, meddőséget tapasztaltak. Ezen egereknél a leptinnel történő tartós kezelés hatására megnőtt a plazma gonadotropin-koncentrációja, valamint a szaporítószervek mérete és tömege [43], sőt ugyanezen, saját leptintermeléssel nem rendelkező, de leptinnel kezelt egerek esetében eljutottak az ivari ciklus beindulásáig, ovulációig, vemhesülésig és az utódok megszületéséig is [44].

A leptinnel kapcsolatban a szarvasmarha ivari működésével összefüggésben is történtek kutatások. A plazma leptinkoncentrációja és a bőr alatti zsírszövet leptin-mRNS expressziója kicsi az ellés utáni időszakban a tejelő tehen esetében, és

**Az inzulinnak szerepe van a reprodukciós folyamatokban és a korai embriófejlődés szakaszában is**

**Az IGF-1 is több ponton meghatározó a tehen ivari működésének szabályozásában**

**A zsírsejtek által termelt leptin is befolyással van a szarvasmarha ivari működésére**

alacsony szinten is marad a NEB időszakában [45]. Egy kutatásban az ellés utáni időszakban a nagyobb szárazanyag-felvétellel rendelkező teheneknél magasabb leptinszintet mértek, de közvetlen összefüggést a plazma leptinkoncentrációja és a ciklikus ivari működés elindulása között nem sikerült igazolni [46]. A laktáció késői szakaszában, amikor a tejtermelés csökken és a kondíció javul a plazma leptinkoncentrációjának folyamatos emelkedését tapasztalták [47]. Tekintettel arra, hogy az inzulin és a leptin szintje szoros korrelációt mutat, ezért a két hormon hatása a tüszőnövekedésre és a petesejt minőségére nehezen elkülöníthető. Az inzulin hatása van a zsírsejtek glükózfelvételére és ezáltal a zsírsejtek leptintermelésére [48]. A leptin pontos szerepe a tejelő tehen ivari működésének szabályozásában nem teljesen tisztázott. Felhívták a figyelmet arra is, hogy további kutatások szükségesek az inzulin, az IGF-1, a növekedési hormon és a leptin által szabályozott élettani folyamatok feltérképezésére a szaporodásbiológia vonatkozásában [49].

### A SZÁRAZANYAG-FELVÉTEL ÉS A VÉR PROGESZTERON-SZINTJÉNEK ÖSSZEFÜGGÉSEI; HATÁSUK A PETESEJT MINŐSÉGÉRE ÉS AZ EMBRIÓ ÉLETKÉPESSÉGÉRE

A vér progeszteron- (P4) szintjének alakulása a preovulációs tüsző fejlődésének időszakában, az ovuláció idején és az embriófejlődés korai szakaszában alapvetően meghatározza a szaporodásbiológiai programok sikerességét [50]. Az exogén eredetű progeszteron-kiegészítés a szuperstimulációs kezelésben részesült donoroknál javította az embriók életképességét, aminek oka a petesejtek minőségének javulása volt [51, 52]. A magas P4-szint preovulációs tüszőre gyakorolt pozitív hatását figyelték meg a természetes ivari ciklus során is [53]. Mindazonáltal, a termékenyítés időpontjára a magas P4-szintről a luteolízis miatt lecsökkent P4-szint a kívánatos, amit az újonnan kialakuló sárgatest jelentős P4-termelése követ a korai embrionális szakaszban [54]. A P4 hormonnak a tüszőfejlődésre gyakorolt hatása mellett az endometrium állapotára, az implantáció folyamatára és a vemhesség anyai szervezet általi felismerésére is hatása van [55].

A bőtejelő teheneknél, a nagy szárazanyag-felvétel után megfigyelték a májon átáramló vér mennyiségének növekedését. Ez az intenzív anyagcsere – a májban történő lebomlás miatt – a vérben keringő P4 koncentrációjának jelentős csökkenését okozhatja a takarmányfelvételt követő órákban [56]. A takarmányozás gyakorlatának változtatásával befolyásolni tudjuk a vér P4-koncentrációjának alakulását. A napi adag több részletben történő kiosztásával megelőzhető a P4 koncentráció kifejezett csökkenése, ami ugyanazon adag egyszeri kiosztásánál megfigyelhető [57].

### A TEHÉN ENERGIÁSTÁTUSZÁNAK, KONDÍCIÓJÁNAK, KONDÍCIÓ-VÁLTOZÁSÁNAK HATÁSA A FERTILITÁSRA ÉS AZ EMBRIÓK MINŐSÉGÉRE AZ ELLÉS UTÁNI IDŐSZAKBAN

A nőivarú szarvasmarha reprodukciós teljesítményét alapvetően befolyásolja az állat energiaellátása. Az erre vonatkozó legfontosabb ismereteket az **Ábra** szemlélteti. Az energiasztátusz hatással van a tüszők fejlődésére, az ovulációra és az állat fertilitására [28]. Az ellés utáni NEB és az ezzel járó kondícióvesztés elhúzódó acikliás állapotot okoz és hatással van az ellés utáni első termékenyítés lehetséges idejére és sikerességére [58, 59, 60, 61].

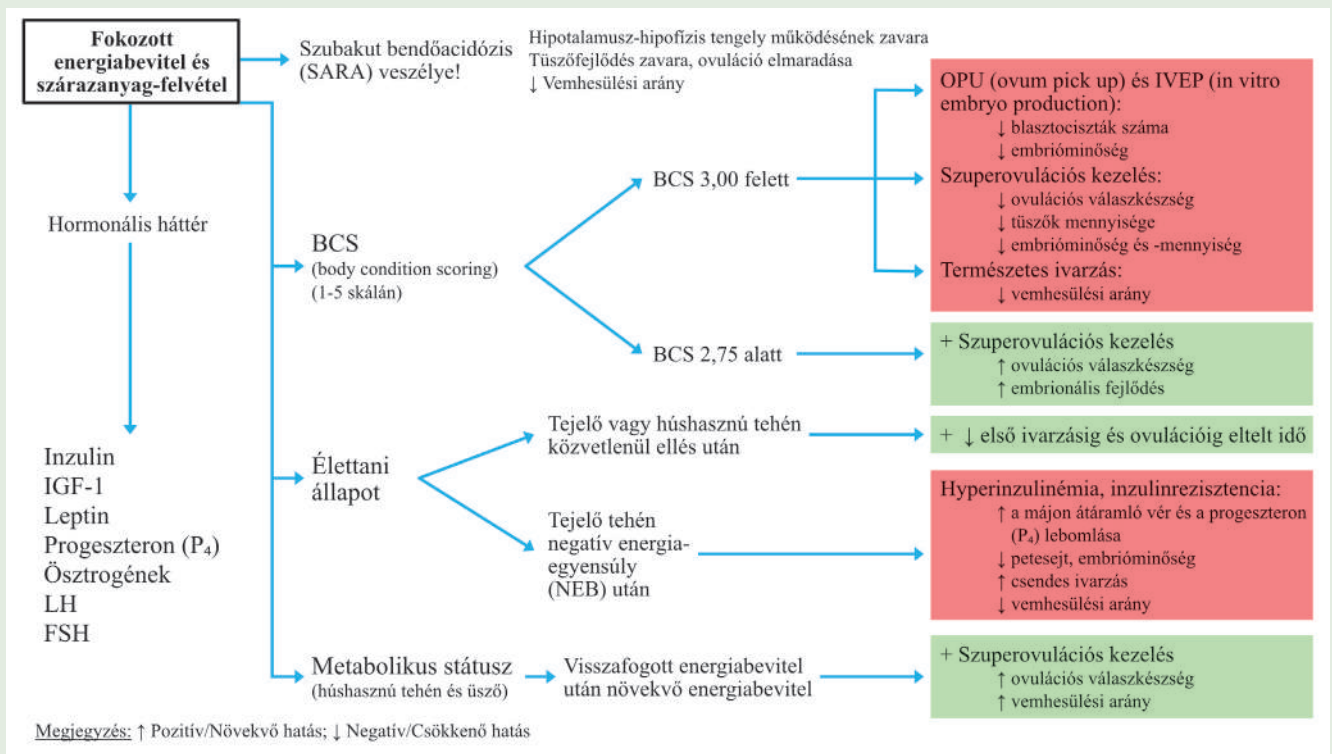
A szakirodalomban több kísérletben is értékelték az első termékenyítéskori kondíció, az ellés utáni testtömeg-változás és az ovuláció szinkronizációs eljárások (pl. Ovsynch-protokollok) hatását a vemhesülésre és a szuperovulációs kezelés során nyert embriók minőségére [61, 62, 63, 64]. Megállapították, hogy a kisebb kondícióponttal (BCS) rendelkező teheneknél (BCS  $\leq$  2,5), összehasonlítva a nagyobb kondícióponttal értékelt tehenekkel (BCS  $\geq$  2,75), gyakrabban fordult elő anovulációs állapot és kedvezőtlenebb volt a vemhesülési arány [62]. Előbbi

*A takarmányozással befolyásolható a vér progeszteronszintje is*

*A tehenek reprodukciós teljesítményét alapvetően befolyásolja az energiaellátottságuk*

**Az ellés utáni három hétben végbement kondícióvesztésnek számos káros hatása van a reprodukciós teljesítményre**

szerzők arra is felhívták a figyelmet, hogy a kondíciónak a termékenyítés időszakaiban szignifikáns hatása van a fertilitásra, még egy gonadotropin-fel szabadító hormonnal (GnRH) való kezelésre alapozott, továbbfejlesztett Ovsynch protokoll (Dupla Ovsynch) használata esetén is. Ehhez hasonlóan ugyancsak igazolták, hogy a termékenyítéskori aktuális kondíciónál még jelentősebb hatású az ellés és az első termékenyítés közötti időszakban a kondícióvesztés mértéke [61, 63]. Az eredmény részben alátámasztja azt az elméletet, miszerint az ellés után, a tehének energiastátusza hatással van a már fejlődésben lévő tüszőkre és bennük a petesejtre, és ezáltal az első termékenyítés sikerességére és az embrió életképességére [10]. A vizsgálatsorozat végkövetkeztetése az volt, hogy az ellés utáni három hétben végbement kondícióvesztésnek a későbbi első termékenyítéskor, vagy superovulációs kezelés után az embriók minőségének gyengülése, ill. a degenerálódott embriók arányának növekedése is velejárója lehet [62]. Az embriók minőségét pedig nagy valószínűséggel az ellés után már érési szakaszban lévő tüszőket ért hatások legalábbis részben befolyásolják.



**ÁBRA.** A fokozott energiabevitel és szárazanyagfelvétel lehetséges hatásai a szarvasmarha reprodukciós teljesítményére, különös tekintettel a tüsző, a petesejt és az embrió fejlődésére [66]

**FIGURE.** Effects of energy and dry matter intake (DMI) on reproductive performance in cattle, with particular reference to follicular, ovum and embryo development [66]

### A SZÉNHIDRÁTOK ÖSSZETÉTELÉNEK HATÁSA A PETESEJT ÉS AZ EMBRÍÓ FEJLŐDÉSÉRE

A kérődző állatfajoknál a takarmányadag összetétele (abrak-tömegtakarmány aránya) és a felvett takarmányhoz adaptálódó bendőflóra segítségével lejátszódó fermentációs folyamatok során különböző mennyiségben és arányban keletkezhetnek rövid szénláncú (illó)zsírsavak (short chain fatty acids, SCFAs). Éppen ezért a bendőfolyadékban a SCFAs koncentrációja igen tág határok között ingadozhat.

A bendőfermentáció folyamata befolyásolja a keringésben lévő egyes metabolitok és hormonok koncentrációját, ami hatással lehet a szaporítószervek működésére [65]. Annak ellenére, hogy a különböző szénhidrát-tartalmú keverékek etetésénél tapasztalható anyagcsere-folyamatok jól ismertek, viszonylag kevés kutatás történt eddig az embriókra gyakorolt hatásokról [66].

Húshasznú üszők esetében vizsgálták a kinyerhető embriók minőségét, miután 116 napig szárított répaszeletre, ill. árpadarára alapozott abrakkeveréket etettek, *ad libitum* vs. naponta és egyedenként 3 kg-os mennyiségben [67]. A szárított-répaszelet-alapú abrakkeveréket fogyasztó üszők esetében szignifikánsan több ( $p < 0,05$ ) fagyasztható (Grade 1 és 2) és átültethető (Grade 1–3) embriót nyertek ki, mint az árpadarára alapozott takarmányon tartott egyedeknél. A superovulációra adott válaszkészségben nem volt különbség a két csoport között. Ugyanakkor megállapították azt is, hogy a nagy arányú abraketetésnek (*ad libitum*) káros hatása van az embriók számára és minőségére. További kutatások igazolták, hogy a megetetett takarmányadag szénhidrátösszetétele az embrió anyagcseréjében és génextpressziójában is változást okozhat [68]. Közvetlenül ellés után az inzulinszintet növelő, nagyobb keményítőtartalmú takarmánykeverék etetése kedvező hatással van a petefészek ciklikus működésének korai beindulására [32]. Ugyanakkor hosszú távon, a laktáció későbbi szakaszában a hasonló összetételű takarmányadag már ronthat a szaporodásbiológiai eredményeken. Az intenzív tejtermelés következtében etetett nagy keményítőtartalmú és csökkentett rost-tartalmú takarmánykeverékek megnövelik a szubakut bendőacidózis (SARA) kockázatát. A metabolikus eredetű megbetegedések, ill. a SARA kialakulása drámai mértékben ronthatja a szaporodásbiológiai mutatókat. Utóbbi oka lehet, hogy amennyiben a bendőfolyadék pH-ja tartósan 5,5–5,6 alatti tartományban van, ez a Gram-negatív rostbontó baktériumok pusztulásához és széteséséhez vezet. A széteső baktériumok sejtfalából lipopoliszacharid- (LPS) endotoxinok szabadulnak fel. Az LPS-endotoxinok és a hatásukra termelődő gyulladásos mediátorok károsan befolyásolják a reprodukciós folyamatokat szabályozó neuroendokrin-rendszer működését. Éppen ezért fontos pl. az etetett takarmányadag nem-strukturális szénhidrát-tartalmának (pl. keményítő- és össz-cukor-szint) vizsgálata (nedves kémia, near-infrared vizsgálat), a takarmánykeverés, -kiosztás napi szintű nyomonkövetése, beleértve a TMR szecskaméretét [69], és lehetőség szerint a SARA folyamatos monitorozása a nagy termelésű tejelő állományokban [70].

**A szubakut bendőacidózis jelentős mértékben ronthatja a szaporodásbiológiai mutatókat**

## A FEHÉRJEBEVITEL ÉS A TAKARMÁNYADAG AMINOSAV-ÖSSZETÉTELÉNEK HATÁSA A PETESEJT ÉS AZ EMBRIÓ FEJLŐDÉSÉRE

### A JELENTŐS FEHÉRJEBEVITEL ÉS A VÉR KARBAMIDKONCENTRÁCIÓJÁNAK HATÁSA A PETESEJT ÉS AZ EMBRIÓ FEJLŐDÉSÉRE

A fehérjebevitel hatása a szarvasmarha reprodukciós teljesítményére már több évtizede kutatott téma [71, 72]. A rendelkezésre álló fontosabb kutatási eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. A vér karbamidkoncentrációját a mai napig széles körben használják a szarvasmarha anyagcserestátuszának és szaporodásbiológiai mutatóinak összevetésében. A jelentős fehérjebevitelt, különösen annak gyorsan lebomló formáit (bendőben lebomló fehérje), és az ezzel összefüggésben megemelkedett karbamidszintet a vérben gyakran hozzák összefüggésbe a tejelő tehén gyenge szaporodásbiológiai mutatóival [73]. Ugyanezt az összefüggést superovulációs kezelésben részesült tehenek esetében is kimutatták. Több kutatásban a bendőben lebomló fehérjeforrások túlzott etetése megnövelte a vér karbamidszintjét, ami a megtermékenyült petesejtszám ill. az átültethető minőségű embrió kinyerésének csökkenésével járt együtt [74, 75, 76].

**A megemelkedett vérkarbamidszint összefügg a tejelő tehén gyenge szaporodásbiológiai mutatóival**



**1. TÁBLÁZAT.** A nyersfehérje és karbamid etetés hatása a szaporodásbiológiai paraméterekre, különösen a tüsző, petesejtérésére, valamint az embriókra

**TABLE 1.** Effects of dietary excess of crude protein and urea on reproductive parameters, especially follicle, ovum maturation and embryos

Hiv.	Kísérleti egyedek jellemzői	Alkalmazott kezelések, vizsgálat célja	Kezelés/ek hatása a tüszőre és petesejtre	Kezelés/ek hatása az embriókra	Következtetés/ek
[74]	38 hols-tein-fríz tehén, laktáció korai szakasza	TMR 1: 16% nyersfehérje, ebből 73% RDP TMR 2: 16% nyersfehérje, ebből 64% RDP	Átültethető minőségű petesejtek és a megtermékenyült petesejtek száma több a TMR 2 csoportban.	-	A főlegben adott RDP negatívan hat a petesejt termékenyülésére, vagy az embriók degenerációjához vezethet.
[83]	40 angus × hereford (2 éves első borjas tehenek)	Kontroll: NRC nyersfehérje ajánlás 100%-a Kísérleti: NRC nyersfehérje ajánlás 150%-a	-	-	A vemhesülés eredményét szignifikánsan nem befolyásolta az etetett takarmányadag.
[80]	12 szárazon-álló holstein-fríz tehén	kezelés 1: 12,3% nyersfehérje a TMR-ben kezelés 2: 27,4% nyersfehérje a TMR-ben Embrióprogram a két takarmányozás esetén	Nincs különbség a pre-ovulációs, anovulációs és ovuláción átesett tüszők számában.	Nincs különbség a normál és retardált embriók számában és az átültethető minőségű embriók arányában sem.	Nem-termelő teheneknél nem volt kimutatható a nagy fehérjetartalmú takarmány negatív hatása az embriók minőségére.
[100]	24 állományban 2153 tejelő tehén vizsgálata	A tanktej karbamid-koncentrációját hasonlították a vérből mért értékekkel. Összefüggést kerestek a karbamidszint és az első termékenyítéskori vemhesülés arány között.	-	-	Szoros korreláció volt a tanktej és az állományban mért vérkarbamid koncentrációja között. Magas karbamidszint esetén kisebb a vemhesülési arány az állományokban.
[84]	48 tejelő × húshasznú üsző	kezelés 1: kis karbamidtartalmú TMR kezelés 2: nagy karbamidtartalmú TMR Embrióprogram	A megfelelő méretű tüszők száma kevesebb a kezelés 2 csoport egyedeinél.	Embriók száma csökkent a kezelés 2 csoportban.	A nagyobb vérkarbamid-tartalom károsan befolyásolja az életképes blasztociszták kialakulását, különösen a közepes méretű tüszőkből nyert petesejtek esetében.
[101]	24 tejelő állomány	A tej karbamidtartalma és a vemhesülés közötti összefüggés vizsgálata			Nagy tejkarbamid-tartalom esetén (1,66 mmol/l, ill. 2,56 mmol/l fölött) romlik a vemhesülés eredményessége.
[65]	37 ayrshire üsző	kezelés 1: 14% nyersfehérje az etetett TMR-ben kezelés 2: 18% nyersfehérje az etetett TMR-ben Embrióprogram	Nincs különbség a sárgatestek számában.	Nincs különbség a kinyert embriók számában és minőségében.	Megfelelő energiaellátottság esetén a nagyobb fehérje koncentráció nem befolyásolta az embriók számát és minőségét.
[69]	25 hols-tein-fríz tehén, korai laktáció	kontroll csoport (karbamid-kiegészítés nélkül) kísérleti 1: + 250 g karbamid/nap az inszeminálást megelőző 10. naptól kísérleti 2: +250 g karbamid/nap az inszeminálás idejétől		Az embriók száma és minősége is csökkent a kísérleti 1. csoportban.	A rövidtávú karbamidterhelés károsítja az embriókat, de hosszabb távon kompenzáció alakul ki.
[102]	68 Nel-ore ( <i>Bos primigenius indicus</i> ) tehén	kontroll csoport (karbamid-kiegészítés nélkül) kísérleti 1: karbamid kiegészítés az MT előtti 5 napon kísérleti 2: karbamid kiegészítés az MT utáni 5 napon	A termékenyült petesejtek arányában nincs különbség a kontroll és a kísérleti 1. csoport között, a kísérleti 2. csoport eredménye rosszabb volt.	Az embriók gyorsabb fejlődését (osztódását) tapasztalták a kísérleti 2. csoportban, az első 7 napon.	A karbamidterhelés hatása különböző lehet a tüszőfejlődés végső és az embriófejlődés kezdeti szakaszában.

RDP: Rumen Degradable Protein (bendőben lebomló fehérje); NRC: National Research Council (Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 1989); TMR: total mixed ration (teljes értékű takarmánykeverék); MT: Mesterséges termékenyítés

**A takarmányadag  
nyersfehérje-  
koncentrációja hatással  
van a méhnyálkahártya  
szekréciós  
folyamataira is**

A takarmányadag nyersfehérje-koncentrációja hatással van a méhnyálkahártya szekréciós folyamataira, amit az ivari ciklus különböző pontjain vizsgáltak nagy termelésű tejelő teheneknél [77]. A vér és ezzel összefüggésben a méh szekrétumának karbamid-koncentrációja nagyobb volt a 23% nyersfehérjét tartalmazó takarmányadag esetében összehasonlítva a 12% nyersfehérjével etetett csoporttal. A nagyobb nyersfehérje-bevitel befolyásolta a méh szekrétumának magnézium-, kálium- és foszfor-koncentrációját, de csak a luteális fázis során és nem az ösztusz idején. Az ivari ciklus különböző szakaszaiban a méh lumenében mért pH esetében is megfigyeltek változásokat emelt koncentrációban etetett nyersfehérje esetén [78, 79]. A méh lumenében mért pH az ösztusz idején 6,8 körüli, ami egy hét múlva 7,1-re emelkedik. Ezt a fiziológiás pH-emelkedést nem tapasztalták sem üszők, sem tejelő tehenek esetében a megemelt nyersfehérje-bevitel mellett. A vér karbamidkoncentrációja fordított arányban állt a méh lumenének pH-értékével [78]. Ezen kutatások alapján feltételezhető, hogy a túlzott fehérjebevitel a luteális fázisban a magas progeszteronszintnek a méh mikro-környezetére gyakorolt támogató hatását befolyásolja hátrányosan és ezáltal az embrió fejlődésének feltételei romlanak.

**A karbamidkoncentráció  
növekedése közvetlen  
hatással lehet a  
tüszőérés végső  
folyamatára, a  
petesejt érésére és az  
embrió fejlődésére**

Egy *in vitro* vizsgálatban [16], vágóhídi mintákból kinyert petesejteket a médium nagy karbamidkoncentrációja mellett érlelték. Ezt követően a sikeresen termékenyült petesejtek arányában nem volt különbség, de a blasztociszta-stádiumot elérő embriók aránya kifejezetten csökkent magas karbamidszint mellett. Ebben az esetben a petesejt érlelési folyamatának kezdetétől alkalmazott nagyobb karbamidkoncentráció az embrió fejlődésének károsodásához vezetett. Ugyanakkor, ha a karbamidszintet csak a termékenyítés után emelték meg, ez már nem volt hatással az embriók fejlődésére. Ahogy korábban már említettük, a vér nagy karbamidkoncentrációja együtt jár a méh lumenében a pH csökkenésével [79]. Ebben a kutatásban [16] a médium pH-csökkentése esetén a termékenyített petesejtek (zigóták) blasztocisztává alakulása nem ment végbe. Összefoglalva, a vér karbamidkoncentrációjának növekedése közvetlen hatással lehet a tüszőérés végső folyamatára, ill. a petesejt érésére, emellett indirekt módon – a méh lumenében a pH-csökkenése miatt – az embriófejlődés zavarát is okozhatja.

Más kutatásokban a különböző nyersfehérje-koncentráció a kis abraktartalmú (30% abrak – 70% koncentrátum arány) takarmányadagokban nem befolyásolta a szuperovulációs kezelés eredményességét. A 12,3% és 27,4% nyersfehérje-tartalmú takarmánykeverékek etetése között nem találtak különbséget a szuperovulációs kezelésen átesett nem-termelő teheneknél (így a szaporodásbiológiai eredményekre ható más lehetséges tényezőktől függetlenül: pl. NEB-hiánya, aktuális tejtermelés, szárazanyagfelvétel ingadozása, egészségügyi problémák) a fejlődő tüszők, a létrejött sárgatestek és az átültethető minőségű embriók számában [80]. Egy üszőkkel végzett kutatásban szintén nem mutattak ki szignifikáns különbséget a 14% és 18% nyersfehérjével etetett csoportok esetében a sárgatestek száma, az embriók száma és az átültethető minőségű embriók száma között [81]. Ugyanebben a kutatásban a gyenge minőségű embriók számának csökkenését tapasztalták a 18% nyersfehérjével takarmányozott csoportban. A kutatók megállapították, hogy a 18% nyersfehérje takarmányadagban javította az embriók minőségét a 14% nyersfehérjéhez képest. A vér nagy karbamidtartalma a petefészkek és a nemi traktus működését befolyásolhatja, azonban több kutatás szerint is a takarmány nagy, és ezen belül gyorsan lebomló fehérjetartalmának nincs hatása a vérplazma hormontartalmára (pl. LH, progeszteron, gonadotropin) [82, 83, 84]. A szervezet karbamidterhelését elsősorban az energiaellátottság és a fehérjebevitel összefüggésében lehet értékelni. Az embriók minőségének romlása leginkább az elégtelen energiaellátás és a túlzott fehérjebevitel együttes hatásának eredménye lehet [81]. Ezt támasztja alá az a kutatás is, ahol húshasznú üszők esetében a nagy energia- és karbamidbevitel együttesen nem volt negatív

**A szervezet  
karbamidterhelését  
elsősorban az  
energiaellátottság  
és a fehérjebevitel  
összefüggésében  
lehet értékelni**

hatással az embriók számára és minőségére [85].

Az előzőekben leírt, részben ellentmondó kutatási eredmények rámutatnak arra, hogy a fehérjeellátás hatása az embriók minőségére és mennyiségére számos egyéb tényezőtől is függ. A fehérje mennyisége, a fehérjeforrás, az etetés időtartama, az állatok anyagcsereállapota befolyással lehet az eredményekre.

### A TAKARMÁNYADAG AMINOSAV-ÖSSZETÉTELÉNEK HATÁSA A PETESEJT ÉS AZ EMBRIÓ FEJLŐDÉSÉRE

A szarvasmarha-takarmányok aminosav-ellátottságának és -kiegészítésének (natúr és bendővédett formában) tejtermelésre és tejösszetételére gyakorolt hatását jóval több kutatásban értékelték [86, 87, 88], mint a szaporodásbiológia [89] és ezen belül az embriófejlődés tekintetében. A tejtermelés vonatkozásában három jelentős limitáló aminosavat tartunk számon: *metionin* (Met), *lizin* (Lys), és *hisztidin* (His). Mindazonáltal, számos aminosavnak lehet kedvező hatása bizonyos élettani folyamatokra a fehérjeszintézisben betöltött szerepüktől függetlenül. Ezen „funkcionális hatások” közül a Met és az *arginin* (Arg) szerepét vizsgálták leginkább a szaporodásbiológia területén [90, 91]. Ismert, hogy az aminosavak létfontosságúak az embriók megfelelő növekedéséhez és fejlődéséhez, mivel a fehérjék és a nukleinsavak prekursoranyagai, ill. egyben fontos energiaforrások is [92]. A megfelelő aminosav-ellátás nem csak az embrió környezetének aminosav-profilját javítja, hanem általában a tehén fehérjeellátottságát anélkül, hogy a vér karbamidkoncentrációja emelkedne.

Mielőtt bizonyos aminosavak bevitelének hatását megvizsgálnánk, tekintsük át, hogyan alakul egyes aminosavak koncentrációja a petevezető és a méh lumenében az ivari ciklus és a korai vemhesség során. Húshasznú üszők esetében történt egy átfogó vizsgálat, ahol mérték az aminosavak koncentrációját a vérplazmában, a petevezetőben (az ivari ciklus 0., 2., 3., 4. és 6. napján) és a méh lumenében (a ciklus 6., 8. és 14. napján) [92]. Az ivari ciklus különböző napjain nem volt jelentős különbség a petevezetőben az aminosavak vizsgált koncentrációjában, ezért a különböző napokon mért értékek átlagát hasonlították az azonos napon mért vérplazma értékekkel. A 20 vizsgált aminosavból 9 esetben találtak szignifikánsan nagyobb értéket a petevezetőben, mint a vérplazmában [2. táblázat](#)). A méh lumenében szintén számos aminosav koncentrációja nagyobb volt, ami követte a petevezetőben mért értékeket. Ez alól csak a *taurin* (Tau) a kivétel, ahol a vérplazmában és a petevezetőben mért érték hasonló volt (47,34  $\mu\text{M}$ , ill. 49,4  $\mu\text{M}$ ), azonban a méh lumenében mért érték ennek közel tízszerese (440,03  $\mu\text{M}$ ). Juhokkal végzett kísérletek rámutattak, hogy a vemhes méh esetében további koncentráció mechanizmusok játszódnak le, mivel a vemhes méh lumenében az embrió elongációja idején jelentősen nagyobb az aminosavak többségének koncentrációja, mint abban az esetben, ha nem jelenik meg embrió a méh lumenében az ivari ciklus azonos időszakában [23]. A tejtermelés tekintetében limitálóknak tekintett aminosavak (Met, Lys, His) koncentrációja kifejezetten megnő a méh lumenében a preimplantációs időszakban [24]. Anyajuhoknál a táplálóanyagok megvonása jelentősen csökkentette a vérplazmában és a méh lumenében az aminosavak koncentrációját és az embriók károsodásához vezetett [93]. Az egyes aminosavak koncentrációjának növekedése a méh lumenében az embrió-elongáció időszakában az endometrium sejtjeiben működő aminosav transzporterek aktiválódásának köszönhető [21, 22, 24]. Ezen transzportfolyamatokat az elongáció alatt az embrió által termelt interferon-tau indukálja. Így, pozitív feed-back mechanizmus játszódik le az embrió-elongáció kritikus időszakában, mivel az embrió környezetében megtalálható aminosavak szükségesek a gyors embriónövekedéshez és az embrionális interferon-tau termeléshez, ami pedig elősegíti az aminosavak transzportját a méh lumenének irányába.

**Számos aminosav nagyobb mennyiségben fordul elő a petevezetőben és a méh lumenében, mint a vérben**

**2. TÁBLÁZAT.** 12 aminosav koncentrációja a vérplazmában, a petevezető és a méh lumenében [92]; utolsó oszlop: a vemhes és üres méhben mért koncentrációk alapján számított értékek [7]

**TABLE 2.** Concentration of 12 amino acids in blood plasma, fallopian tube and uterine lumen [92]. The last column: the values are calculated from concentration measured in pregnant and empty uterus [7]

Aminosav	Plazma konc. [µM]	Konc. a Pv.-ben [µM]	Konc. a méhben [µM]	Pv./Plazma %	Méh/Plazma %	Vemhes méh vs. üres méh koncentráció
Ala	252,52	592,2	353,07	235%	156%	2,87x
Arg	94,50	133,3	193,87	141%	196%	7,58x
Asn	19,60	41,0	72,17	209%	357%	5,5x
Asp	6,72	135,5	120,80	2016%	2059%	4,93x
Glu	62,12	346,3	217,63	558%	341%	3,45x
<b>His</b>	<b>57,04</b>	<b>68,8</b>	<b>109,23</b>	<b>121%</b>	<b>195%</b>	<b>11,48x</b>
<b>Lys</b>	<b>105,34</b>	<b>223,7</b>	<b>209,23</b>	<b>212%</b>	<b>176%</b>	<b>14,39x</b>
<b>Met</b>	<b>24,88</b>	<b>39,8</b>	<b>40,40</b>	<b>160%</b>	<b>201%</b>	<b>12,39x</b>
Phe	38,42	68,1	75,50	177%	175%	7,31x
Ser	85,54	172,7	252,73	202%	301%	2,52x
Tau	47,34	49,4	440,03	104%	783%	1,09x
Tyr	25,62	54,4	63,73	212%	227%	5,3x

Pv: petevezető; Ala: alanin; Arg: arginin; Asn: aszparagin; Asp: aszparaginsav; Glu: glutaminsav; His: hisztidin; Lys: lizin; Met: metionin; Phe: fenilalanin; Ser: szerin; Tau: taurin; Tyr: tirozin

### A BENDŐVÉDETT AMINOSAVAK ETETÉSÉNEK HATÁSA AZ EMBRIÓ FEJLŐDÉSÉRE

Korábban már említettük, hogy az egyes bendővédett aminosavak etetésének embriók növekedésére és fejlődésére gyakorolt hatásával jóval kevesebb kutatás foglalkozik. Néhány olyan *in vitro* kutatás eredménye ugyanakkor rendelkezésre áll, amelyek alapul szolgálhatnak további *in vivo* kísérletek megtervezéséhez. Patkányembriókon végzett kísérlet során az embriókat tejelő tehenektől nyert szérumot tartalmazó médiumban inkubálták [94]. Az így fejlődő embriók súlyos károsodást szenvedtek, míg a patkányszérum-tartalmú médiumban az embriók fejlődése zavartalan volt. Amennyiben a szarvasmarha-szérumot tartalmazó médiumot kiegészítették aminosavakkal és vitaminokkal már megfelelő embriófejlődést tapasztaltak. Abban az esetben, amikor csak aminosav-kiegészítést alkalmaztak vitaminkiegészítés nélkül, az embriófejlődés szintén zavartalan volt. Negyedik lépcsőben kizárólag Met-kiegészítést végeztek és az embriók fejlődése ez esetben is megfelelő volt. A kutatók azt a következtetést vonták le az eredményekből, hogy a szarvasmarhaszérum kis metioninkoncentrációja vezetett a patkányembriók rendellenes fejlődéséhez. A preimplantációs szarvasmarha-embrió *in vitro* körülmények közötti Met-igényét már korábbi vizsgálatokban meghatározták [95]. Az első hét napban, a blasztociszta-stádium elérése előtt az embrió Met-igényét viszonylag kicsinek ítélték (7 µM), ami kifejezetten megnőtt a következő napokban (21 µM). Egy másik kutatás is igazolta, hogy a médium megfelelő Met-koncentrációja alapvetően fontos a morula-stádiumból a blasztociszta kialakulásához [96].

Bendővédett metionin (rumen protected methionine, RPM) etetésekor vizsgálták az RPM-kiegészítésben részesült tehenek vemhesülését és az embriók,

valamint az amnionhólyag méretét a vemhesség 33. napján [97]. Megállapították, hogy a vemhesülési arányban nem volt eltérés a kontrollhoz képest, ugyanakkor az embriók és az amnionhólyag méretét nagyobbak találták a RPM-kiegészítés hatására, de csak a többször ellett tehének esetében. Az elsőborjas teheneknél az embriók és az amnionhólyag méretében sem volt kimutatható különbség a kontrollhoz képest. Az RPM etetésének hatását szuperovulációs kezelésben részesített tehenekből nyert embriók esetében vizsgálták egy átfogó kutatásban [98]. A vérplazmában mért Met-koncentráció megemelkedett az RPM-kiegészítés hatására a kontrollhoz képest (22,9  $\mu\text{M}$  vs. 16,8  $\mu\text{M}$ ). Összesen 570 embrió bírálata történt meg és nem találtak különbséget sem a termékenyülési rátában, sem az embriók morfológiai vizsgálata során. További vizsgálatok történtek egy korábbi kutatás eredményei alapján, miszerint a metioninnak kifejezett hatása van az embrió génexpressziójára az embriófejlődés korai szakaszában [99]. Az RPM etetésének a preimplantációs embriók génexpressziójára gyakorolt hatását vizsgálták és 276 olyan gént azonosítottak, amelyek expressziója szignifikánsan eltért a kontroll csoporthoz képest [91]. További kutatások szükségesek arra vonatkozóan, hogy az anyai RPM-kiegészítésnek az embrió génexpressziójára gyakorolt hatása miként befolyásolja az embrió további fejlődését, élettani folyamatait, valóban javíthat-e a vemhesülés eredményén, és milyen hosszabb távú hatása lehet például a megszületett borjú immunrendszerének működésképe [7].

***Az embrió-elongáció időszakában a méh lumenében megnő a Met, Lys, His aminosavak koncentrációja***

Egyes vizsgálatok rámutattak, hogy az embrió-elongáció időszakában a méh lumenében kifejezetten megnő a tejtermelésben limitálónak számító aminosavak (Met, Lys, His) koncentrációja, ami alapján feltételezhető, hogy ezen aminosavak bendővédett formájának etetése kedvező hatással lehet az embrió fejlődésére. Ennek bizonyítására azonban további és kellően nagy mintaszámon elvégzett vizsgálatok szükségesek.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az áttekintett kutatások alapján megállapítható, hogy a petefészekben fejlődő tüsző és a preimplantációs embrió fejlődését a takarmányadag energia-, szénhidrát-, fehérje- és aminosav-összetétele egyaránt befolyásolja. Bizonyos hatások eredményét, amelyek az ovulációt megelőző időszakban érik a tüszőben fejlődő petesejtet, csak az embrió fejlődésének, minőségének változásában érhetjük tetten. Ilyen lehet tejelő szarvasmarhánál az ellés utáni NEB, továbbá a kondíció és annak változása a tranzíciós időszakban. Egyes adatok arra is felhívják a figyelmet, hogy a vér növekvő karbamidszintje káros hatással lehet mind a tüszőfejlődésre, mind a preimplantációs embrió fejlődésére. A zavartalan embriófejlődéshez, az embrió-elongáció folyamatához a limitáló aminosavak (metionin, lizin, hisztidin) megfelelő koncentrációja szükséges a méh lumenében. Egyes tényezők nem kifejezetten morfológiai, méretbeli, hanem „funkcionális” változásokat okoznak az embrióban. Ilyen lehet a bendővédett metionin etetésének hatása az embrió génexpressziójára. A jövőben további kutatások szükségesek, hogy olyan takarmányozási stratégiákat lehessen kidolgozni, amelyek elősegíthetik az embrióprogramok sikerességét. A kutatások tervezésénél érdemes figyelembe venni a kísérletben szereplő állatcsoportok előéletét, így pl. azt, hogy a beállítást megelőző 100–180 napban milyen hatások érték az állományt. Az embriók morfológiai vizsgálata mellett egyre nagyobb hangsúlyt kell kapnia a kutatásokban az embriók élettani funkcióinak, valamint az embriók recipiens egyedekbe történt beültetése után a magzat további fejlődésének és a megszületett borjak nyomonkövetésének.

***A jövőben további kutatások szükségesek a megfelelő takarmányozási stratégiák kidolgozásához***

## IRODALOM

- Butler WR (2010) Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci* 60-61:449-457
- Cardoso FC, LeBlanc SJ, Murphy MR, Drackley JK (2013) Prepartum nutritional strategy affects reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci* 96:5859-5871
- Gábor Gy, Szász F (2003) A termékenyülési eredmények javításának lehetőségei tejelő szarvasmarha állományban. *Állteny Tak* 52:112-121
- Robinson J (1990) Nutrition in the Reproduction of Farm Animals. *Nutr Res Rev* 3:253-276
- Roche J, Burke C, Meier S, Walker C (2012) Impact of nutrition on fertility in dairy cattle, with particular reference to grass-based diets. *Cattle Pract* 20:33-47
- Tóth F, Solymosi N, Gábor Gy (2005) Az embrióvesztés hatása a tejelő szarvasmarhák fertilitási eredményeire. *Állteny Tak* 54:216-221
- Wiltbank MC, Garcia-Guerra A, Carvalho PD, Hackbart KS, Bender RW, Souza AH, Toledo MZ, Baez GM, Surjus RS, Sartori R (2014) Effects of energy and protein nutrition in the dam on embryonic development. *Anim Reprod* 11:168-182
- Yugal RB, Sulochana S (2013) Effects of nutrition on reproduction - A review. *Adv Appl Sci Res* 4:421-429
- McEvoy TG, Coull GD, Broadbent PJ, Hutchinson JS, Speake BK (2000) Fatty acid composition of lipids in immature cattle, pig and sheep oocytes with intact zona pellucida. *J Reprod Fertil* 118:163-170
- Britt JH (1992) Impacts of early postpartum metabolism on follicular development and fertility. *Proc Am Assoc Bovine Pract* 24:39-43
- Morbeck DE, Esbenshade KL, Flowers WL, Britt JH (1992) Kinetics of follicle growth in the prepubertal gilt. *Biol Reprod* 47:485-491
- Aerts JM., Bols PE (2010) Ovarian follicular dynamics: a review with emphasis on the bovine species. Part I: Folliculogenesis and pre-antral follicle development. *Reprod Domest Anim* 45:171-179
- Adamiak SJ, Mackie K, Watt RG, Webb R, Sinclair KD (2005) Impact of nutrition on oocyte quality: cumulative effects of body composition and diet leading to hyperinsulinaemia in cattle. *Biol Reprod* 73:918-926
- Adamiak SJ, Powell K, Rooke JA, Webb R, Sinclair KD (2006) Body composition, dietary carbohydrates and fatty acids determine post-fertilisation development of bovine oocytes in vitro. *Reproduction* 131:247-258
- Bender RW, Hackbart KS, Dresch AR, Carvalho PD, Vieira LM, Crump PM, Guenther JN, Fricke PM, Shaver RD, Combs DK, Wiltbank MC (2014) Effects of acute feed restriction combined with targeted use of increasing luteinizing hormone content of follicle-stimulating hormone preparations on ovarian superstimulation, fertilization, and embryo quality in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 97:764-778
- Ocon, OM, Hansen PJ (2003) Disruption of bovine oocytes and preimplantation embryos by urea and acidic pH. *J Dairy Sci* 86:1194-1200
- Steeves TE, Gardner DK, Zuelke KA, Squires TS, Fry RC (1999a) In vitro development and nutrient uptake by embryos derived from oocytes of pre-pubertal and adult cows. *Mol Reprod Dev* 54:49-56
- Steeves TE, Gardner DK (1999b) Metabolism of glucose, pyruvate, and glutamine during the maturation of oocytes derived from pre-pubertal and adult cows. *Mol Reprod Dev* 54:92-101
- Steeves TE, Gardner DK (1999c) Temporal and differential effects of amino acids on bovine embryo development in culture. *Biol Reprod* 61:731-740
- Giller K, Drews B, Berard J, Kienberger H, Schmicke M, Frank J, Spanier B, Daniel H, Geisslinger G, Ulbrich SE (2018) Bovine embryo elongation is altered due to maternal fatty acid supplementation. *Biol Reprod* 99:600-610
- Gao H, Wu G, Spencer TE, Johnson GA, Bazer FW (2009a) Select nutrients in the ovine uterine lumen. III. Cationic amino acid transporters in the ovine uterus and peri-implantation conceptuses. *Biol Reprod* 80:602-609
- Gao H, Wu G, Spencer TE, Johnson GA, Bazer FW (2009b) Select nutrients in the ovine uterine lumen. IV. Expression of neutral and acidic amino acid transporters in ovine uteri and peri-implantation conceptuses. *Biol Reprod* 80:1196-1208
- Gao H, Wu G, Spencer TE, Johnson GA, Li X, Bazer FW (2009c) Select nutrients in the ovine uterine lumen. I. Amino acids, glucose, and ions in uterine luminal flushings of cyclic and pregnant ewes. *Biol Reprod* 80:86-93
- Graugnard DE, Bionaz M, Trevisi E, Moyes KM, Salak-Johnson JL, Wallace RL, Drackley JK, Bertoni G, Loor JJ (2012) Blood immunometabolic indices and polymorphonuclear neutrophil function in peripartum dairy cows are altered by level of dietary energy prepartum. *J Dairy Sci* 95:1749-1758
- Hugentobler SA, Sreenan JM, Humpherson PG, Leese HJ, Diskin MG, Morris DG (2010) Effects of changes in the concentration of systemic progesterone on ions, amino acids and energy substrates in cattle oviduct and uterine fluid and blood. *Reprod Fertil Dev* 22:684-694
- Kim J, Burghardt RC, Wu G, Johnson GA, Spencer TE, Bazer FW (2011) Select nutrients in the ovine uterine lumen. IX. Differential effects of arginine, leucine, glutamine, and glucose on interferon tau, ornithine decarboxylase, and nitric oxide synthase in the ovine conceptus. *Biol Reprod* 84:1139-1147
- Butler WR, Smith RD (1989) Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci* 72:767-783
- Butler WR (2003) Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livest Prod Sci* 83:211-218
- Graugnard DE, Bionaz M, Trevisi E, Moyes KM, Salak-Johnson JL, Wallace RL, Drackley JK, Bertoni G, Loor JJ (2012) Blood immunometabolic indices and polymorphonuclear neutrophil function in peripartum dairy cows are altered by level of dietary energy prepartum. *J Dairy Sci* 95:1749-1758
- Purcell SH, Chi MM, Moley KH (2012) Insulin-stimulated glucose uptake occurs in specialized cells within the cumulus oocyte complex. *Endocrinology* 153:2444-2454
- Hogan A, Watson AJ, Smith RM, Heyner S (1992) Insulin, insulin-like growth factors and glucose transporters: temporal patterns of gene expression in early murine and bovine embryos. *Reprod Fertil Dev* 4:361-371

32. Gong JG, Lee WJ, Garnsworthy PC, Webb R (2002) The effect of dietary induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows. *Reproduction* 123:419–427
33. Gong JG, McBride D, Bramley TA, Webb R. (1993) Effects of recombinant bovine somatotrophin, insulin-like growth factor-I and insulin on the proliferation of bovine granulosa cells in vitro. *J Endocrinol* 139:67–75
34. Hamilton TD, Vizcarra JA, Wettemann RP, Keefer BE, Spicer LJ (1999) Ovarian function in nutritionally induced anoestrus cows: effect of exogenous gonadotrophin-releasing hormone in vivo and effect of insulin and insulin-like growth factor I in vitro. *J Reprod Fertil* 117:179–187
35. Adashi EY, Resnick CE, Brodie AM, Svoboda ME, Van Wyk JJ (1985) Somatomedin-C-mediated potentiation of follicle stimulating hormone-induced aromatase activity of cultured rat granulosa cells. *Endocrinology* 117:2313–2320
36. Fortune JE, Rivera GM, Evans AC, Turzillo AM (2001) Differentiation of dominant versus subordinate follicles in cattle. *Biol Reprod* 65:648–654
37. Beam SW, Butler WR (1997) Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biol Reprod* 56:133–142
38. Beam SW, Butler WR (1998) Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *J Dairy Sci* 81:121–131
39. Bossis I, Wettemann RP, Welty SD, Vizcarra J, Spicer LJ (2000) Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. *Biol Reprod* 62:1436–1444
40. Beam SW, Butler WR (1999) Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *J Reprod Fertil [SUPPL]* 54:411–424
41. Diskin MG, Mackey DR, Roche JF, Sreenan JM (2003) Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Anim Reprod Sci* 78:345–370
42. Schwartz MW, Woods SC, Porte D Jr, Seeley RJ, Baskin DG (2000) Central nervous system control of food intake. *Nature* 404:661–671
43. Gong JG, Lee WJ, Garnsworthy PC, Webb R (2002) The effect of dietary induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows. *Reproduction* 123:419–427
44. Chehab FF, Lim ME, Lu R (1996) Correction of the sterility defect in homozygous obese female mice by treatment with the human recombinant leptin. *Nature Genetics* 12:318–320
45. Block SS, Butler WR, Ehrhardt RA, Bell AW, Van Amburgh ME, Boisclair YR (2001) Decreased concentration of plasma leptin in periparturient dairy cows is caused by negative energy balance. *J Endocrinol* 171:339–348
46. Liefers SC, Veerkamp RF, te Pas MF, Delavaud C, Chilliard Y, van der Lende T (2003) Leptin concentrations in relation to energy balance, milk yield, intake, live weight, and estrus in dairy cows. *J Dairy Sci* 86:799–807
47. Maret LC, Auld MJ, Grainger C, Wales WJ, Blache D, Macmillan KL, Leury BJ (2011) Temporal changes in plasma concentrations of hormones and metabolites in pasture-fed dairy cows during extended lactation. *J Dairy Sci* 94:5017–5026
48. Mueller WM, Gregoire FM, Stanhope KL, Mobbs CV, Mizuno TM, Warden CH, Stern JS, Havel PJ (1998) Evidence that glucose metabolism regulates leptin secretion from cultured rat adipocytes. *Endocrinology* 139:551–558
49. Butler ST (2014) Nutritional management to optimize fertility of dairy cows in pasture-based systems. *Animal* 8:15–26
50. Diskin MG, Parr MH, Morris DG (2012) Embryo death in cattle: an update. *Reprod Fertil Dev* 24:244–251
51. Nasser LF, Sá Filho MF, Reis EL (2011) Exogenous progesterone enhances ova and embryo quality following superstimulation of the first follicular wave in Nelore (*Bos indicus*) donors. *Theriogenology* 76:320–327
52. Rivera FA, Mendonça LG, Lopes G Jr, Santos JE, Perez RV, Amsalden M, Correa-Calderón A, Chebel RC (2011) Reduced progesterone concentration during growth of the first follicular wave affects embryo quality but has no effect on embryo survival post transfer in lactating dairy cows. *Reproduction* 141:333–342
53. Bisinotto RS, Chebel RC, Santos JEP (2010) Follicular wave of the ovulatory follicle and not cyclic status influences fertility of dairy cows. *J Dairy Sci* 93:3578–3587
54. Wiltbank MC, Souza AH, Carvalho PD, Bender RW, Nascimento AB (2012) Improving fertility to timed artificial insemination by manipulation of circulating progesterone concentrations in lactating dairy cattle. *Reprod Fertil Dev* 24:238–243
55. Lonergan P (2011) Influence of progesterone on oocyte quality and embryo development in cows. *Theriogenology* 76:1594–1601
56. Sangsritavong S, Combs DK, Sartori R, Armentano LE, Wiltbank MC (2002) High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 $\beta$  in dairy cattle. *J Dairy Sci* 85:2831–2842
57. Vasconcelos JL, Sangsritavong S, Tsai SJ, Wiltbank MC (2003) Acute reduction in serum progesterone concentrations after feed intake in dairy cows. *Theriogenology* 60:795–807
58. Gábor Gy, Balogh OG, Kern L Gábor RP, Fébel H (2016) Nutrition, metabolic status and reproductive efficiency in dairy herds. *Open J Anim Sci* 6:75–84
59. Gumen A, Guenther JN, Wiltbank MC (2003) Follicular size and response to Ovsynch versus detection of estrus in anovular and ovular lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 86:3184–3194
60. Lopez H, Caraviello DZ, Satter LD, Fricke PM, Wiltbank MC (2005) Relationship between level of milk production and multiple ovulations in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 88:2783–2793
61. Santos JEP, Rutigliano HM, Sa MF (2009) Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci* 110:207–221
62. Carvalho PD, Souza AH, Amundson MC, Hackbart KS, Fuenzalida MJ, Herlihy MM, Ayres H, Dresch AR, Vieira LM, Guenther JN, Grummer RR, Fricke PM, Shaver RD, Wiltbank MC (2014) Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 97:1–18
63. Maret LC, Auld MJ, Grainger C, Wales WJ, Blache D, Macmillan KL, Leury BJ (2011) Temporal changes in plasma concentrations of hormones and metabolites in pasture-fed dairy cows during extended lactation. *J Dairy Sci* 94:5017–5026
64. Souza AH, Ayres H, Ferreira RM, Wiltbank MC (2008) A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility

- at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology* 70:208–215
65. Smith DL, Stinefelt BM, Blemings KP, Wilson ME (2006) Diet-induced alterations in progesterone clearance appear to be mediated by insulin signaling in hepatocytes. *J Anim Sci* 84:1102–1109
66. Sartori R, Spies C, Wiltbank M (2017) Effects of dry matter and energy intake on quality of oocytes and embryos in ruminants. *Reprod Fertil Dev* 29:58–65
67. Yaakub H, O'Callaghan D, Boland MP (1999) Effect of type and quantity of concentrates on superovulation and embryo yield in beef heifers. *Theriogenology* 51:1259–1266
68. Wrenzycki C, De Sousa P, Overström EW, Dudy RT, Herrmann D, Watson AJ, Niemann H, O'Callaghan D, Boland MP (2000) Effects of superovulated heifer diet type and quantity on relative mRNA abundances and pyruvate metabolism in recovered embryos. *J Reprod Fertil* 118:69–78
69. Jurkovich V, Könyves L, Bakony M (2019) Association between feed sorting and the prevalence of metabolic disorders in Hungarian large-scale dairy herds. *J Dairy Res* 86:162–164
70. Kovács L, Rózsa, L, Pálffy M, Hejel, P, Baumgartner W, Szenci O (2020) Subacute ruminal acidosis in dairy cows - physiological background, risk factors and diagnostic methods (Review article). *Veterinarska stanica* 51:5–17
71. Jordan ER, Swanson LV (1979) Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein and albumin in the high-producing dairy cow. *J Dairy Sci* 62:58–63
72. Sonderegger H, Schurch A (1977) A study of the influence of the energy and protein supply on the fertility of dairy cows. *Livest Prod Sci* 4:327–333
73. Butler WR (1998) Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J Dairy Sci* 81:2533–2539
74. Blanchard T, Ferguson J, Love L, Takeda T, Henderson B, Hasler J, Chalupa W (1990) Effect of dietary crude-protein type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. *Am J Vet Res* 51:905–908
75. Leroy JL, Opsomer G, Van Soom A, Goovaerts IG, Bols PE (2005) Comparison of embryo quality in high-yielding dairy cows, in dairy heifers and in beef cows. *Theriogenology* 64:2022–2036
76. Novotny F, Macak V (2007) The effects of serum urea values on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. *Reprod Domest Anim* 42:(Suppl. 2):116 (abstr.)
77. Rusche WC, Cochran RC, Corah LR, Stevenson JS, Harmon DL, Brandt RT Jr, Minton JE (1993) Influence of source and amount of dietary protein on performance, blood metabolites, and reproductive function of primiparous beef cows. *J Anim Sci* 71:557–563
78. Elrod CC, Butler WR (1993) Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J Anim Sci* 71:694–701
79. Elrod CC, Van Amburgh M, Butler WR (1993) Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. *J Anim Sci* 71:702–706
80. Garcia-Bojalil CM, Staples CR, Thatcher WW, Drost M (1994) Protein intake and development of ovarian follicles and embryos of superovulated nonlactating dairy cows. *J Dairy Sci* 77:2537–2548
81. Mikkola M, Mäntysaari P, Tammiranta N, Peippo J, Taponen J (2005) Effect of dietary protein on embryo recovery rate and quality in superovulated heifers. *Theriogenology* 63:193–202
82. Blauwiekel R, Kincaid RL, Reeves JJ (1986) Effect of high crude protein on pituitary and ovarian function in Holstein cows. *J Dairy Sci* 69:439–446
83. Rusche WC, Cochran RC, Corah LR, Stevenson JS, Harmon DL, Brandt RT Jr, Minton JE (1993) Influence of source and amount of dietary protein on performance, blood metabolites, and reproductive function of primiparous beef cows. *J Anim Sci* 71:557–563
84. Sinclair KD, Kuran M, Gebbie FE, Webb R, McEvoy TG (2000) Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen. *J Anim Sci* 78:2670–2680
85. Gath VP, Crowe MA, O'Callaghan D, Boland MP, Duffy P, Loneragan P, Mulligan FJ (1999) Effects of diet type on establishment of pregnancy and embryo development in beef heifers. *Theriogenology* 51:224 (abstr.)
86. Brydl E, Shulte HG, Heimbeck W, Jurkovich V, Könyves L (2003) Az aminosav-egyensúly jelentősége. *Takarmányozás (Anim Feed Nutr)* 6:4–10
87. Schmidt J, Cenkvári É, Kaszás I (1988) Védett metionin felhasználása a tejelő tehének takarmányozásában. *Állteny Tak* 37:13–19
88. Schmidt J, Sipőcz P, Cenkvári É, Sipőcz J (1999) Use of protected methionine (Mepron M85) in cattle. *Acta Vet Hung* 47:409–418
89. Fekete S, Huszenicza Gy, Andrásovsky E, Szilágyi M (2004) Védett aminosavak anyagforgalmi és szaporodásbiológiai hatásai tejelő tehénekben. *Állteny Tak* 53:33–42
90. Bazer F, Kim J, Burghardt R, Wu G, Johnson G, Spencer T (2010) Arginine stimulates migration of ovine trophectoderm cells through the MTOR-RPS6-RPS6K signaling cascade and synthesis of nitric oxide, polyamines, and interferon tau. *Biol Reprod* 83:120
91. Peñagaricano F, Souza AH, Carvalho PD, Driver AM, Gamba R, Kropp J, Hackbart KS, Luchini D, Shaver RD, Wiltbank MC, Khatib H (2013) Effect of maternal methionine supplementation on the transcriptome of bovine preimplantation embryos. *PLoS One* 8:e72302
92. Hugentobler SA, Diskin MG, Leese HJ, Humpherson PG, Watson T, Sreenan JM, Morris DG (2007) Amino acids in oviduct and uterine fluid and blood plasma during the estrous cycle in the bovine. *Mol Reprod Dev* 74:445–454
93. Kwon H, Ford SP, Bazer FW, Spencer TE, Nathanielsz PW, Nijland MJ, Hess BW, Wu G (2004) Maternal nutrient restriction reduces concentrations of amino acids and polyamines in ovine maternal and fetal plasma and fetal fluids. *Biol Reprod* 71:901–908
94. Coelho CN, Weber JA, Klein NW, Daniels WG, Hoagland TA (1989) Whole rat embryos require methionine for neural tube closure when cultured in cow serum. *J Nutr* 119:1716–1725
95. Bonilla L, Luchini D, Devillard E, Hansen PJ (2010) Methionine requirements for the preimplantation bovine embryo. *J Reprod Dev* 56:527–532
96. Ikeda S, Sugimoto M, Kume S (2012) Importance of methionine metabolism in morula-to-blastocyst transition in bovine preimplantation embryos. *J Reprod Dev* 58:91–97
97. Toledo MZ, Baez GM, Garcia-Guerra A, Lobos NE, Guenther JN, Trevisol E, Luchini D, Shaver RD, Wiltbank MC (2017) Effect of



feeding rumen-protected methionine on productive and reproductive performance of dairy cows. PLoS One 12:e0189117

98. Souza AH, Carvalho PD (2012) Effect of methionine supplementation during postpartum period in dairy cows. II. Embryo quality. J Dairy Sci 95:(E-suppl. 1) T288 (abstr.)

99. Sinclair KD, Allegrucci C, Singh R, Gardner DS, Sebastian S, Bispham J, Thurston A, Huntley JF, Rees WD, Maloney CA, Lea RG, Craigon J, McEvoy TG, Young LE (2007) DNA methylation, insulin resistance, and blood pressure in offspring determined by maternal periconceptional B vitamin and methionine status. Proc Natl Acad Sci 104:19351–19356

100. Wittwer FG, Gallardo P, Reyes J, Optiz H (1999) Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in southern Chile. Prev Vet Med 38:159–166

101. Rajala-Schultz PJ, Saville WJA, Frazer GS, Wittum TE (2001) Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. J Dairy Sci 84:482–489

102. Alves F, Martins C, Braga F, Costa R, Demarchi J, Rodrigues P (2010) Dietas com nitrogênio não-proteico para fêmeas bovinas superovuladas sem prévia adaptação durante curto tempo e em diferentes fases do ciclo estral. Rev Bras Zootec 39:1928–1936

Közlésre érke.: 2020. okt. 16.

## HIRDETÉS

### BUDAPEST MIKROHITEL PROGRAM

#### Kedvező kamatozású mikrohitelak akár 0% kamattal!

A Budapesti Vállalkozásfejlesztési Közalapítvány kiemelt kamatkedvezménnyel elérhető mikrohitelével megvalósíthatja fejlesztési elképzeléseit, finanszírozhatja működési kiadásait, készletvásárlásait.

- Maximum 10 millió Ft, maximum 10 évre
- Széles körű felhasználási lehetőségek (beruházás, forgóeszköz beszerzés, szabad felhasználás, vállalkozásindítás)
- 0%-3,9% között fix kamatozás az adott hiteltípustól függően
- Nincsenek rejtett költségek
- Nem szükséges saját erő
- Kezdő vállalkozások is igényelhetik
- Segítségnyújtás a hitelkérelem összeállításán

**Jelentkezzen ingyenes hitelkonzultációra: +36 1 268 1800, mikrohitel@bvk.hu**

*(Jelen hirdetés nem minősül ajánlattételnek. A kondíciók módosításának jogát a Közalapítvány fenntartja. A termékek részletes leírását, illetve feltételeit az Ügyféltájékoztató tartalmazza, mely megtekinthető a Közalapítvány honlapján a [www.budapestmikrohitel.hu](http://www.budapestmikrohitel.hu) weboldalon.)*

## Prof. Dr. Vetési Ferenc (1935–2021)

„Az elődök dicsősége fény az utódok számára – *Maiorum gloria posteris lumen est*” (SALLUSTIUS, Kr. e. 86–35)

DR. VETÉSI FERENC a Kórbonctani és Igazságügyi Állatorvostani Tanszékének nyugalmazott professzora az Állatorvostudományi Egyetem emblematikus alakja volt. Az elmúlt hat évtized alatt a hazai állatorvosképzés egyik meghatározó egyéniségévé vált. Az oktatói pálya lépcsőfokain folyamatosan egyre feljebb haladva 1986-ban nevezték ki egyetemi tanárrá. A Kórbonctani és Igazságügyi Állatorvostani Tanszékét 1985-től 16 éven át vezette 2001-ig. Munkahelye az első és egyetlen volt egész életében, hiszen 1958. szeptember 13-tól 2006-ig dolgozott a tanszéken. Nyugdíjba vonulása után is sok, tényleges állományban lévő kollégát megszegyenítő lelkiismeretességgel több órát töltött bent: órákat tartott, vizsgáztatott, szakvéleményt és tanácsot adott, óriási tapasztalatával fenntartás nélkül segítette az esetleges vitás vagy kétes kórbonctani vagy kórszövet-tani esetek kapcsán hozzá forduló munkatársait. Tette ezt minden díjazás nélkül, a tárgy és a Tanszék iránti elkötelezettségből. Erről a tevékenységről csak súlyos autóbalesete után volt kénytelen lemondani, és ettől kezdve elsősorban az egyetemi rendezvényeken és az Állatorvostudományi Egyetem Baráti Körének találkozóin tűnt fel reprezentálva a múlt és a jelen kapcsolatát.

VETÉSI professzor az egyetemen eltöltött két embe-röltő alatt gyakorlatilag minden jelenleg dolgozó állatorvossal oktatói kapcsolatba került. A graduális képzésben a legnehezebb és legösszetettebb vizsgasorozatnak számító államvizsga-bizottságának éveken át stabil tagja volt. Oktatói tevékenységét a szakmai fegyelemre nevelés igénye mellett a mély humánus, a hallgatók egyéni gondjaira való odafigyelés is jellemezte. Ennek köszönhetően a hallgatók véleménye alapján 14 alkalommal kapta meg a legjobb előadó, ill. legjobb gyakorlatvezető címet. Magyar nyelvű egyetemi jegyzetei, részben egyedül, részben társszerzőkkel írt magyar, német és két-nyelvű (magyar-angol) könyvei nem csak az egyetemi hallgatók, hanem a már praxisban dolgozó kollégák képzését is segítik. A tanszéken eltöltött évek alatt megjelentetett nyolc könyv, könyvfejezet és egyetemi jegyzet is fémjelzi az oktatómunka iránti elkötelezettségét. Ezek közül a hézagpótló tankönyvként 2003-



ban megjelent „Állatorvosi hisztopatológia” névű díjat kapott. VETÉSI professzor szívén viselte a magyar állatorvostörténet megismertetését. A hallgatóknak fakultatív tantárgyat és vetélkedőt is szervezett ebből a témából, „horribile dictu” a szigorlaton mentőkérdés volt nála a parkban található állatorvosok szobrainak és domborműveinek felsorolása.

Az állatorvosi patológia számos területén (elsősorban a sertés és házinyúl különböző betegségei, ill. az enterális kórképek kapcsán) végzett kutatómunkájának eredményeiről 105 publikáció számol be, kandidátusi disszertációját 1975-ben védte meg. Hazai és külföldi szakmai kapcsolatai révén az Egyetem számos együttműködéssel, kutatási lehetőséggel gazdagodott. Munkássága során több új módszertani eljárást vezetett be a kórbonctani diagnosztikai munkában és kutatómunkában. Ezek között volt az elektronmikroszkópos vizsgálati módszer, a hisztokémiai módszerek bevezetése. Szakmai tekintélyét bizonyítja, hogy a Magyar Állatorvosok Lapja, a Veterinary Pathology és az Acta Veterinaria Hungarica szerkesztő bizottságának éveken át folyamatosan tagja volt. Ugyancsak tagja volt a Magyar Patológusok Társaságának is.

Az állatorvosi körökben iránta tapasztalható nagy tiszteletet és szakmai megbecsülést jelzi, hogy számos köztestületben töltött be vezető funkciót. Így éveken át (mindaddig, míg a választhatósági kor felső határát el nem érte) volt az Állatorvostudományi Egyetem Szenátusának elnöke, ill. tagja. Oktatói és továbbképzési rektorhelyettesként több ciklus-

ban segítette az Egyetem munkáját. Éveken át volt a Magyar Patológus Társaság vezetőségi tagja, az Országos Állategészségügyi Tanács Tagja, az Igazságügyi Felülvéleményező Bizottság elnöke. Tagja volt a Német Állatorvos Társaságnak (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft) és a Magyar Állatorvosok Világszervezetének, valamint 2001-ig volt elnöke a Magyar Országos Állatorvos Egyesületnek.

Számos kitüntetés, így a Magyar Köztársaság Érdemrend Tisztikeresztje (2005. március 15.), a Nagyváthy János-emlékérem, a Tolnay Sándor-díj, a Magyar Állatorvostudományi Egyetem Klinikus Társasága Emlékérem, a Köves-díj, a Sályi Gyula-díj tulajdonosa, kétszeresen a Hutya Ferenc-emlékérem birtokosa, ill. 2007 óta Nemesbikk díszpolgára. Az Egyetem diplomaosztó ünnepségén 2019-ben Életfa-díjat kapott. A friss diplomás állatorvosok ezen az alkalmon találkozhattak vele és a laudációja hallatán betekintést kaptak VETÉSI professzor lenyűgöző oktatói és kutatói életútjába.

DR. VETÉSI FERENC 1935. január 28-án született Borsod megyében, Nemesbikk községben. A miskolci Lévay József Református Gimnáziumban érettségizett 1953-ban, állatorvosi diplomáját 1958-ban vette át. Feleségét, Esztert, akivel 48 évig élt szeretetben, 2009-ben veszítette el. Két gyermeke van, IFJ. VETÉSI FERENC állatorvos, aki a gödöllői járásban hatósági állatorvosként, valamint táskás magánállatorvosként is dolgozik, és VETÉSI EDIT biológia-kémia szakos gimnáziumi tanárnő, aki több alkalommal hozta el biológia szakos diákjait a Patológiai Tanszék plenáris termébe egy-egy érdekes boncolásra. VETÉSI professzor mindig büszke volt négy fiúunokájára is.

„Sic itur ad astra” – Vergilius

**Dr. Mándoki Míra**  
**Prof. Dr. Rusvai Miklós**

## Prof. Dr. Tanyi János (1937–2021)



DR. TANYI JÁNOS állatorvos, a Debreceni Állat-egészségügyi Intézet nyugalmazott igazgatója, az MTA doktora, egyetemi tanár, a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar professor emeritusa 2021. január 27-én, életének 84. évében elhunyt. 2021. február 18-án a Debreceni Köztemető 1. ravatalozójában búcsúztatták.

DR. TANYI JÁNOS 1937.

május 7-én Polgáron született. Tanulmányait az Egri Ciszterciáknál kezdte, majd 1951–55 között az Esztergomi Ferencesrendi Gimnáziumban tanult. 1956–61 között az Állatorvostudományi Egyetem hallgatója volt, kitűnő minősítésű diplomáját 1961-ben vette át. Még abban az évben NYÁRI ELEONÓRÁVAL házasságot kötött, három gyermeküket nagy szeretetben nevelték fel.

1961–64 között a Szolnok megyei Állami Gazdaságok Igazgatósága, valamint a Palotási Állami Gazdaság állatorvosa volt. 1964. szeptember 1-től a Debreceni Állat-egészségügyi Intézet munkatársa, 1966-tól három évig az Emlőszdiagnosztikai osztály vezetője lett. Az influenzavírusok irodalmának tanulmányozása a virológia irányába terelte a figyelmét, ezért 1966-ban megbízták a Virológiai osztály kialakításával, amelynek 1969-től 1993-ig vezetője is volt. 1981-től az intézet igazgatóhelyettese, 1989. január 1-től 2000. szeptemberi nyugdíjazásáig az intézet igazgatója volt. Rendszeresen részt vett az egyetemi oktató munkában: 1972-től a Debreceni Agrártudományi Egyetemen Állat-egészségtan, majd 1976-tól az Állathigiénia című tárgyak oktatója, 2000-től az Állattenyésztési és Takarmányozási Tanszék tudományos szakértője, tanácsadója, 2001-től az Állatorvostudományi Egyetem, 2003-tól a Debreceni Egyetem címzetes egyetemi tanára, 2007-től a Debreceni Egyetem professor emeritusa. 1974-ben és 1978-ban az Állat-egészségtan, 1976-ban az Állattartás higiénija című egyetemi jegyzetei jelentek meg.

1973-ban szarvasmarha-szakállatorvosi diplomát szerzett. 1985-ben angol nyelvből középfokú nyelvvizsgát tett. Madárinfluenza-vírusok előfordulása Magyar-

országon című kandidátusi értekezésével 1974-ben az állatorvostudomány kandidátusa, 1999-ben az Egyes állatbetegségek diagnosztikai eredményeinek és járványtanának értékelése című értekezésével az MTA doktora lett. 2001-ben habilitált a Debreceni Egyetem Agrárcentrumában.

Számos szakmai bizottságban tevékenykedett, tagja volt a MTA Debreceni Akadémiai Bizottság Orvosbiológiai és Mezőgazdasági Szakbizottságának, a Magyar Agrártudományi Egyesületnek, a Magyar Állatorvosok Lapja szerkesztőbizottságának, a Magyar Országos Állatorvos Egyesületnek, azon belül a Baromfi-egészségügyi, Sertés-egészségügyi, Zoonózis Társaság vezetőségének, az MTA Állatorvostudományi Bizottságának, utóbbi két szervezetnek alelnöke is volt.

Influenza-kutatásaiért 1973-ban elnyerte a MTA elnökének kutatási jutalmát. Szakmai-tudományos tevékenységéért 1987-ben a Hutýra-émlékérmét, 1995-ben Derzsy-díjat, 1996-ban Csontos József emlékérmét, 2004-ben Hőgyes-Aujeszky-émlékérmét, Kiváló Munkáért miniszteri kitüntetést kapott. 2007-ben a Debreceni egyetem Pro Educatione Agriculturae díjjal tüntette ki, 2009-ben szakmai életútja elismeréseként a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Kari tanácsa neki ítélte a Marek József-émlékérmét.

2017-ben a Köztársasági Elnök a Magyar Érdemrend Tisztikeresztje polgári tagozata kitüntetés adományozásával ismerte el életművét.

A Debreceni Állat-egészségügyi Intézetben eltöltött 36 év alatt, de különösen intézeti igazgatóként legfontosabb feladatának tekintette az intézet alapjainak megerősítését, további felvirágoztatását, az intézeti diagnosztikai munka feltételeinek biztosítását, szakmai színvonalának fejlesztését, a legújabb módszerek, vizsgálóeljárások alkalmazását, stabil, szakmailag képzett, nagy gyakorlattal rendelkező munkatársak kinevelését. Kiemelt figyelmet fordított munkatársai képzésére, fejlődésük támogatására, eredményük figyelemmel kísérésére, munkatársai szakmai fórumokon való megjelenésére. Folyamatosan lépést tartott a tudomány eredményeivel, ezért nemcsak ezekben volt jártas, hanem bölcsességével, előrelátásával, megfontoltságával a Debreceni Állat-egészségügyi Intézet dicsőséges korszakának legmeghatározóbb egyénisége is volt. Kiváló emberi és szakmai kapcsolatra törekedett munkatársaival, kollégáival, tanáraival, a hazai Állat-egészségügyi Intézetekkel, a minisztérium

szerveivel, az Állatorvostudományi Egyetemmel, az MTA Kutatóintézetével, a Phylaxiával, az Agrártudományi Egyetemmel, az Orvostudományi Egyetemekkel és lehetőségeihez képest a külföldi szervezetekkel is.

Kutatási területei: az állati vírusbetegségek diagnosztikája, influenza-kutatás madárban, sertésben és lóban, Aujeszky-betegség kutatása sertésben, fácánok fertőző gége- és légcsőgyulladás, baromfipestis, IBR-betegség, vírusos hasmenés szarvasmarhában, veszettség, galambok vírusos betegségei, sertéspestis és kórhatározása, baktériumok, mycoplasmák okozta betegségek, mycotoxicosisok, a különböző állatbetegségek megelőzése, védekezés, helyi és országos mentesítési lehetőségek kidolgozása, bevezetése, diagnosztikai módszerek fejlesztése, állatbetegségek tartási-takarmányozástani vonatkozásai.

Több évtizedes szakmai tevékenysége során egyetemi jegyzetektől, könyvrészletektől, pályázatokból és szabadalmakból 29 önálló kiadványa, hazai és külföldi folyóiratokban 126 tudományos és 37 ismeretterjesztő közleménye jelent meg. Élvezetes, lebilincselő előadó volt: saját és munkatársai megfigyeléseit, vizsgálati eredményeit, kutatásait is tartalmazó 242 előadást tartott. A gyakorló állatorvosok munkájának segítésére kiszállásokat szervezett, ahol az érintettek számára lényeglátóan, közérthetően foglalta össze a vonatkozó ismereteket. Az Állatorvostudományi Egyetem hall-

gatóinak, szakállatorvosoknak, állatorvos kollégáknak tartott, rendkívül magas színvonalú előadásai élményszámba mentek. Éveken keresztül az Állatorvostudományi Egyetem államvizsga-bizottságának állandó tagja, később elnöke is volt.

DR. TANYI JÁNOS kutatásainak legfontosabb tudományos eredményeit az „Egyes állatbetegségek diagnosztikai eredményeinek és járványtanának értékelése” című MTA doktori értekezésében foglalta össze, amelyek közül kiemelkedő, hogy először találta meg Európában a fácánok fertőző gége- és légcsőgyulladását, először végzett madárinfluenza-kutatást Magyarországon, a világon először írta le a gyöngytyúk influenzaját. Rendkívül sokoldalú, komplex, az egész állategészségügyi diagnosztikát átfogó szemléletére jellemző, hogy szakmai pályafutása során 25, hazánkban új betegség leírásában vett részt.

Halála nagy veszteség családjának, a Debreceni Állategészségügyi Intézetnek és az egész magyar állategészségügynek is. TANYI JÁNOS iskolateremtő személyisége, emberi magatartása, szakmai felkészültsége, precizitása, felelősségérzete, az Intézet iránti elkötelezettsége mindannyiunk számára példamutató.

Emlékét tisztelettel és kegyelettel megőrizzük!

**Dr. Kecskeméti Sándor**



Közép-Európában évente  
**10 millió sertést**  
**és több millió**  
**szarvasmarhát**  
 kezelnek  
 Shotapen-nel

**Shotapen®**

## Első vonalbeli kezelés, reflex-szerűen



- Széles spektrumú antibiotikum
- Baktericid hatás
- 1 injekció 3 napos hatástartammal
- Alacsony kezelési költség

### Főbb javallatok:

- Szarvasmarha:** • légzőszervi betegségek • ellés körüli fertőzések  
 • tőgygyulladás • lábvég betegség • posztoperatív védelem  
 • leptospirozis • aktinomikózis • köldökgyulladás
- Sertés:** • légzőszervi betegségek • PPDS (ellés utáni tejhiányos szindróma) • leptospirozis • streptococcus fertőzések  
 • ízületgyulladás • orbánc • kenőcsös bőrgyulladás  
 • Glässer betegség

#### Shotapen injekció A.U.V. :

**HATÓANYAGOK ÉS EGYÉB ÖSSZETEVŐK MEGNEVEZÉSE** 1 ml szuszpenzió tartalmaz: **Hatóanyagok:** Benzilpenicillin-benzatin: 100 mg, Benzilpenicillin-prokain: 100 mg, Dihidrosztreptomycin-szulfát: 200 mg **JAVALLAT(OK):** Penicillinre és dihidrosztreptomycinre érzékeny kórokozók okozta megbetegedések (légzőszervi és húgy-nemiszeri fertőzések, szepitkémia, mastitis) gyógykezelésére. **CÉLÁLLAT FAJOK:** Szarvasmarha, sertés **ADAGOLÁS, ALKALMAZÁSI MÓD:** Intramuscularisan vagy subcutan alkalmazható. Használat előtt felrázandó.

A készítmény általános adagja: 0,3-0,5 ml/10 ttkg. Szükség szerint a kezelés 3 nap múlva megismételhető **ÉVEI:** Szarvasmarha ehető szövetek: 49 nap Sertés ehető szövetek: 35 nap Tehéntej: 5 nap. **KÜLÖNLEGES TÁROLÁSI ELŐÍRÁSOK:** Gyermekek elől gondosan el kell zárni! Az eredeti csomagolásban, hűtőszekrényben (2-8°C) tárolandó. Csak a csomagoláson feltüntetett lejárati időn belül szabad felhasználni.

**Virbac**

Shaping the future of animal health

(70) 338-71-78 · (70) 338-71-79 · (70) 338-71-77 · www.virbac.hu

The prosecutors' experiences  
on court cases with animal  
cruelty in Hungary

G. Lorászkó<sup>1\*</sup>  
B. Rácz<sup>1</sup>  
F. Gerencsér<sup>2</sup>  
L. Ózsvári<sup>3</sup>

# Az ügyészség tapasztalatai az állatkínzás vádjával indult bírósági eljárások során Magyarországon

Lorászkó Gábor<sup>1\*</sup>, Rácz Bence<sup>1</sup>, Gerencsér Ferenc<sup>2</sup>, Ózsvári László<sup>3</sup>

1. Állatorvostudományi Egyetem,  
Anatómia és Szövet-tani Tanszék,  
H-1078 Budapest, István utca 2.

\*e-mail: loraszko.gabor@univet.hu

2. Dr. Gerencsér Ügyvédi Iroda,  
Szentendre

3. Állatorvostudományi Egyetem,  
Törvényszéki Állatorvostani és  
Gazdaságtudományi Tanszék

## ÖSSZEFOGLALÁS

A Büntető Törvénykönyvbe önálló tényállásként 2004-ben került be az állatkínzás. A bántalmazással vagy bánásmóddal történő elkövetés gyanújának és vádjának vizsgálata során a tényállás lényeges elemei a maradandó egészségkárosodás, vagy az állat pusztulásának lehetősége, valamint a cselekmény indokolatlansága. Súlyosbító körülmény, ha a cselekmény több állatot érint, vagy különös szenvedést okozott. A szerzők kérdőíves felméréssel 184 ügyész, valamint a Központi Nyomozó Főügyészség 591 jogerős ítéletre vonatkozó tapasztalatát vizsgálták. Az elkövetés 44%-a nem megfelelő bánásmóddal, 56%-a bántalmazással valósult meg. A vizsgált esetek 97%-ban elmarasztalták, 3%-ban felmentették a vádlottat.

## SUMMARY

**Background and objectives:** Cruelty to an animal was added to the Criminal Code in 2004 as an independent criminal statutory element. Based on the results of the police investigations, the prosecutor decides whether to terminate the proceedings or to prosecute cases in court proceedings. When examining the suspicion and accusation of a crime that may be committed with physical abuse or neglect, the essential part of the statutory elements is the possibility of permanent damage to health or the death of the animal, as well as the unjustified nature of that act. It is considered as an aggravating circumstance if the act was committed with regard to several animals or if it caused extreme suffering.

**Objectives:** The aim of the study was to survey the prosecutors' experiences on court cases with animal cruelty in Hungary.

**Materials and methods:** We examined the experiences of 184 Hungarian prosecutors regarding 591 final and binding judgments using a questionnaire survey.

**Results and discussion:** The results show that 44% of the offences were attributable to neglect and 56% to physical abuse. The court orders convicted 97% and acquitted 3% of the accused persons. The court examined the facts in the case of dogs (73%), cats (10%), horses (4%), specimens of other domestic species (9%) and wild animals (4%). During the court hearing, relevant new information was found in 7% of the cases: a new witness appeared (15%), a witness changed their testimony (12%), the accused person made an incriminating statement (confession) (39%), the expert witness changed their opinion (15%) or data of other nature were generated (19%). In the court phase, an expert witness was appointed because none was appointed earlier (43%), new data had to be taken into account (40%), the existing expert opinion was incomplete or contradictory (10%), or for other reasons (2%). The purpose of the personal interview was primarily (76%) to confirm the expert opinion orally; rarely (5%) to eliminate deficiencies or to evaluate new information (19%). At the oral hearing of the expert witness, the justification for the accused person's action (16%), damage to health (14%), its permanence (9%), destruction (21%), or the possibility of extreme suffering (40%) were most emphasised.

ÁLLATVÉDELEM

A Büntető Törvénykönyvbe egy közfelháborodást okozó bántalmazás [1] miatt 2004-ben önálló bűncselekményként került be az állatkínzás tényállása, amelynek jelenleg hatályos szövege [2]:

„244. § (1) Aki

a) gerinces állatot indokolatlanul oly módon bántalmaz, vagy gerinces állattal szemben indokolatlanul olyan bánásmódot alkalmaz, amely alkalmas arra, hogy annak maradandó egészségkárosodását vagy pusztulását okozza,

b) gerinces állatát vagy veszélyes állatát elűzi, elhagyja vagy kiteszi, vétség miatt két évig terjedő szabadságvesztéssel büntetendő.

(2) A büntetés büntett miatt három évig terjedő szabadságvesztés, ha az állatkínzás

a) az állatnak különös szenvedést okoz, vagy

b) több állat maradandó egészségkárosodását vagy pusztulását okozza.”

**A Büntető Törvénykönyvbe 2004-ben került be önálló bűncselekményként az állatkínzás tényállása**

**Az elkövetőkre a bíróság többnyire felfüggesztett börtönbüntetést szabott ki**

Az állatkínzás közérdeklődésre számot tartó témakör és a jelentős társadalmi visszhangot kiváltó esetek után gyakorlatilag évente visszatérően tüntetésekre kerül sor [3], [4], [5], [6], [7]. A figyelem nem jár együtt megfelelő tájékozottsággal, így a magyar sajtóban még 12 évvel a hatályba lépése után is jelent meg olyan írás [8], amelyben civil állatvédő szervezet vezetőjének álláspontja szerint az állatvédelmi jogszabályokat hazánkban nem alkalmazzák, és szerinte a kegyetlenkedők többsége semmilyen büntetésben nem részesül.

Az állatkínzás bűncselekmény vizsgálatával és büntetésével kapcsolatosan csak néhány közlemény született. Az egyikben vizsgált 197 bírósági eljárás során [9] nagyrészt indokolatlan bántalmazást állapított meg a bíróság, és általában felfüggesztett börtönbüntetést szabott ki. Bizonyítási nehézség elsősorban a maradandó egészségkárosodás és a pusztulás lehetőségénél merült fel. Ugyanennek az adatgyűjtésnek egy másik szempontú feldolgozása során inkább az elkövetők személyi körülményeit, tulajdonságait vizsgálták, valamint az objektív bizonyítás elősegítése érdekében javasolták hatósági állatorvos bevonását [10]. Ebben a kriminológiai összefoglalóban viszont az ún. Állatvédelmi törvényben lévő definíciót [11] alkalmazták a bűncselekményi tényállás meghatározására, holott a különbségek a kettő között lényegesek. Hasonló – állatorvosi szemmel nyilvánvalóan – téves megállapítások és következtetések (pl.: „tületetés” miatti maradandó egészségkárosodás, pár percre a felhúzott ablakú autóban hagyott kutya elpusztulása, másik kutyával játszani nem engedés ártalma, kóbor macskák rendszeres etetésének állatkínzó volta, állatorvos állatkínzása, amiért nem látja el ingyen is a rászoruló állatot) olvashatók [12] az Országos Kriminológiai Intézet kerekasztal-konferenciájának megállapításai között, amelyek alátámasztják a bizonyítás jelentőségét és az állatorvosi szakmai hozzáértés szükségességét. Az állatkínzással kapcsolatos eljárások résztvevői között végzett kutatás eredményei [13] is megerősítik az esetek szakmailag hiteles értékelésének fontosságát. A nemzetközi jogi szabályozás rendkívül nagyfokú változatosságot mutat [14] [15] az állatkínzás fogalmának meghatározása terén, így annak bemutatása meghaladja a közlemény kereteit.

**Az állatra gyakorolt hatások legpontosabban állatorvosi szakismeretekkel véleményezhetők**

A büntetőeljárások a körülmények teljes feltárására törekszenek, a büntetőjogi felelősséget megalapozó tényállás megállapításához bizonyosság szükséges. Az állatkínzás büntetőjogi kritériumainak egy része az állatra gyakorolt hatásokhoz kötött, amelyek legpontosabban állatorvosi szakismeretekkel véleményezhetők:

1. elkövethető bántalmazással és bánásmóddal is;
2. egészségkárosodás, amely maradandó vagy az állat pusztulását okozó;
3. az egészségkárosodásnak nem szükséges bekövetkeznie, elegendő, ha ez a lehetőség egyáltalán fennáll;



4. a bánásmód vagy a bántalmazás indokolatlansága;
5. a cselekmény több állaton megvalósulása vagy különös szenvedés bekövetkezése.

Az ügyészség hivatalból az ügyek minden részletét ismeri, beleértve a nyomozást és a tárgyalási szakaszt segítő szakértői véleményeket és az ítéleteket is [16]. Célszerű tehát az ügyészeket kérdezni, majd a válaszokból megismerni, mi jellemző az állatkínzás tényállásának vizsgálatára és bizonyítására a bírósági eljárások során. Vizsgálatunk célja az állatkínzás vádjával indult bírósági eljárások elemzése volt az ügyészség adatai alapján.

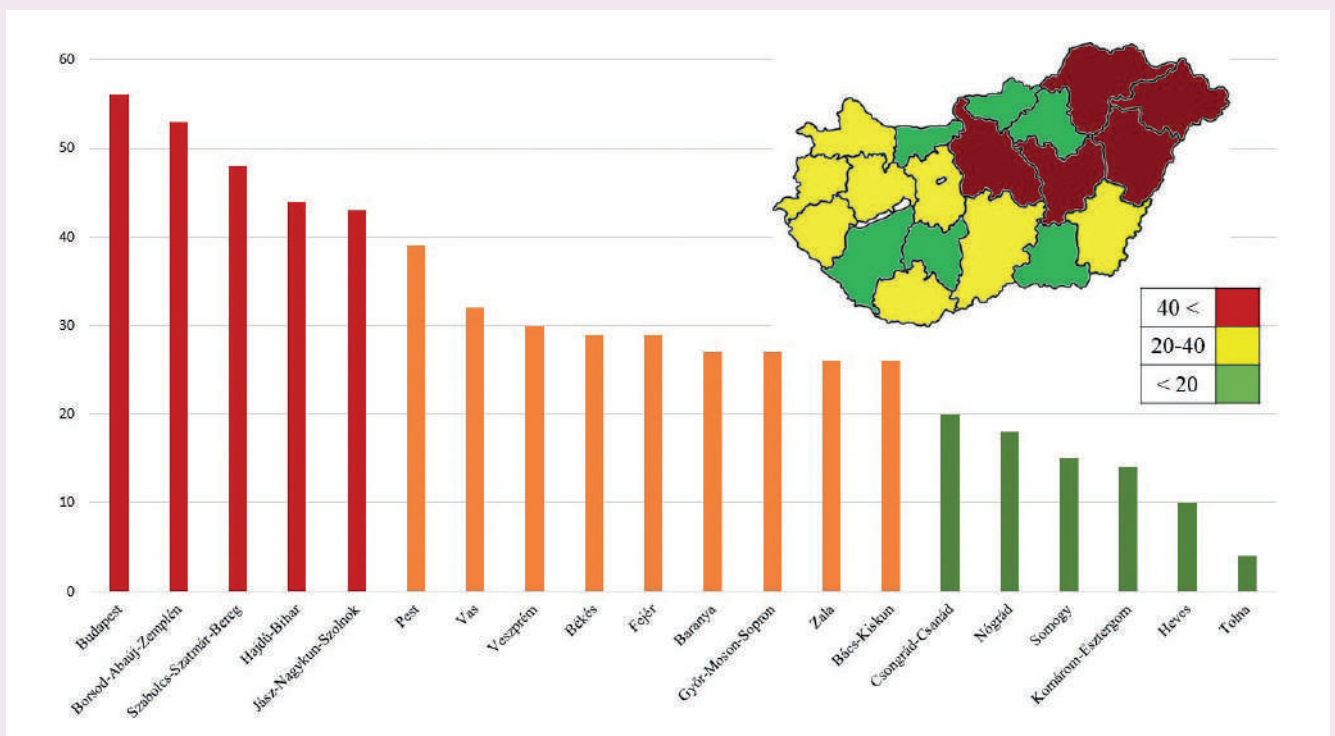
## ANYAG ÉS MÓDSZER

A Legfőbb Ügyészség Adatvédelmi és Biztonsági Osztályának közreműködésével 13 kérdésből álló kérdőívet állítottunk össze, amellyel az állatkínzás bűncselekmény nyomozati és bírósági szakasza során a tényállás bizonyításának részleteit vizsgáltuk. A kérdőíveket a Legfőbb Ügyészség juttatta el az ügyészekhez, akik közül 184 ügyész, valamint a Központi Nyomozó Főügyészség töltötte ki, 591 jogerős ítélettel zárult eljárás tapasztalata alapján. A válaszokat a Legfőbb Ügyészség gyűjtötte össze, és pusztán az adott hivatal székhelyét megadva, minden személyes, vagy az adott ügyet beazonosító adat nélküli formában juttatta el nekünk. A válaszokat Microsoft® Excel® adatbázissá alakítottuk át és dolgoztuk fel.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

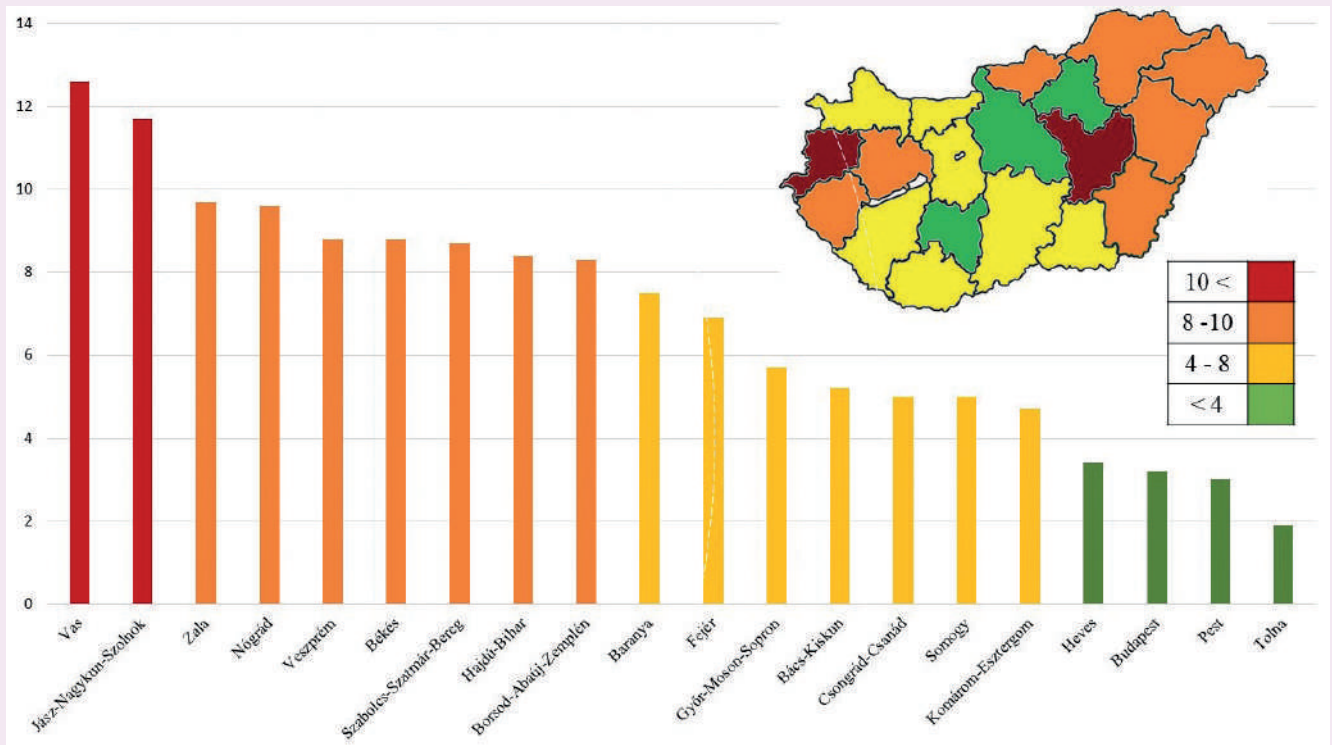
Az állatkínzás vádjával indított büntetőperek Főügyészségeként erősen különböző számúak (1. ábra).

*A szerzők az állatkínzás bűncselekmény bizonyításának részleteit vizsgálták a Legfőbb Ügyészség közreműködésével*



**1. ÁBRA.** Állatkínzással kapcsolatos bírósági eljárások száma megyénként (2004–2019, n = 590)

**FIGURE 1.** Number of court cases related to animal cruelty by county (2004–2019, n = 590)



2. ÁBRA. Állatkínzással kapcsolatos bírósági eljárások 100 000 lakosra vetített száma megyénként (2004–2019, n = 590)

FIGURE 2. Number of court cases related to animal cruelty per 100,000 inhabitants by county (2004–2019, n = 590)

Az elkövetés országosan 47%-a bántásmóddal, 53%-a bántalmazással valósult meg

A nyomozati szakban az esetek 57%-ában készült igazságügyi szakértői vélemény

A jogerős bírósági ítéletek 97%-ban elmarasztalták a vádlottat

A Központi Statisztikai Hivatal demográfiai adatait [17] figyelembe véve, népességarányosan a legtöbb bírósági szakba jutó eljárást Vas és Jász-Nagykun-Szolnok megyében indították, az ügyek abszolút számát tekintve vezető Budapest a felsorolás másik vége közelébe került át (2. ábra).

A vád szerint az elkövetés országosan 47%-a bántásmóddal, 53%-a bántalmazással valósult meg, de megyénként e vonatkozásban jelentős az eltérés (3. ábra).

A jogerős bírói végzések 97%-ban elmarasztalták a vádlottat, 3%-ban felmentő ítélet született. Ez utóbbi oka a bűncselekmény (25%) vagy a bizonyítottság hiánya (75%) volt.

A büntetőeljárásokban az érintett állatok megoszlását a 4. ábra mutatja.

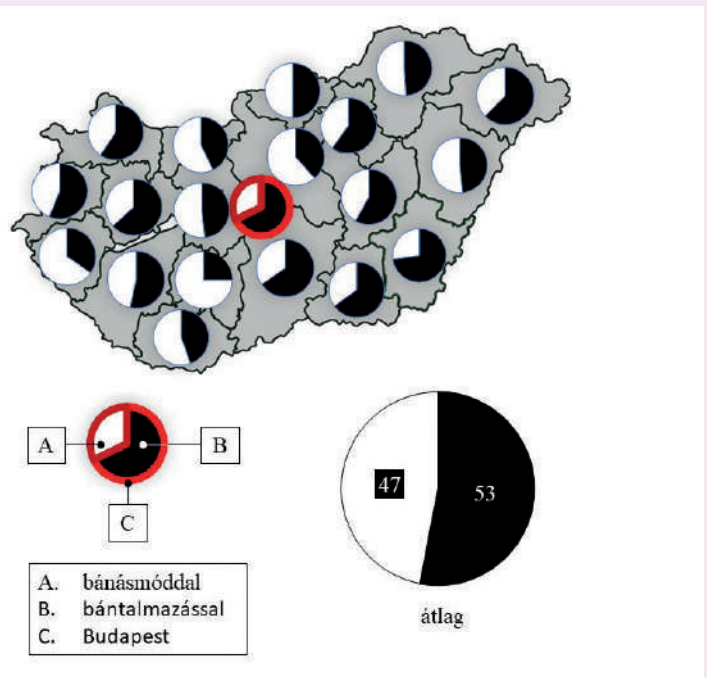
A nyomozati szakban az esetek 57%-ában készült igazságügyi szakértői vélemény, 43%-ban nem. A bírósági tárgyalás során az ügyek 7%-nál került elő lényeges, új információ az 5. ábrán látható megoszlásban.

A tárgyalási szakban a 6. ábrán látható arányban és a 7. ábrán látható okból volt szükség szakértőkre.

Elkészített szakértői vélemény után általában nem került sor személyes meghallgatásra (78%), vagy csak egyszer (19%), ritkán (3%) többször is. A személyes meghallgatásnak elsősorban a szakvélemény szóbeli megerősítése volt a célja (76%), ritkán a hiányosságok megszüntetése (5%), vagy pedig új információk értékelése miatt (19%) volt rá szükség. A szakértő szóbeli meghallgatásán a leg hangsúlyosabb szakmai kérdésköröket a 8. ábra mutatja be.

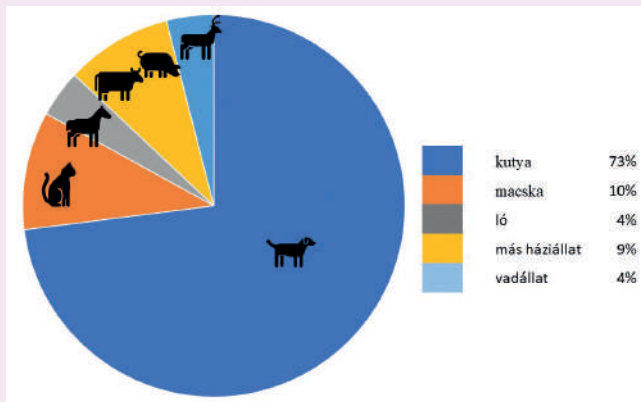
A jogerős elmarasztaló ítéletek rendkívül nagy aránya (97%) arra utal, hogy az ügyészségek nagyon alaposan előkészített ügyekben emelnek vádat. Ezt támasztja alá, hogy a felmentések mindössze negyedénél (25%) állapította meg a bíróság a bűncselekmény hiányát.

Főgyészség	Bánásmód (db)	Bántalmazás (db)	Bánásmód (%)	Bántalmazás (%)
Bács	9	17	35	65
Baranya	15	12	56	44
Békés	15	14	52	48
Borsod-Abaúj-Zemplen	27	26	51	49
Csongrád-Csanád	7	13	35	65
Fejér	15	14	52	48
Főváros	18	38	32	68
Győr-Ménfő-Sopron	11	16	41	59
Hajdú-Bihar	12	32	27	73
Héves	4	6	40	60
Jász-Nagykun-Szolnok	18	25	42	58
Komarom-Esztergom	8	6	57	43
Nógrád	9	9	50	50
Pest	24	15	62	38
Somogy	7	8	47	53
Szabolcs-Szatmár-Bereg	18	30	38	63
Tolna	3	1	75	25
Vas	14	18	44	56
Veszprém	11	19	37	63
Zala	17	9	65	35
<b>ÖSSZES/ÁTLAG</b>	<b>262</b>	<b>328</b>	<b>47</b>	<b>53</b>



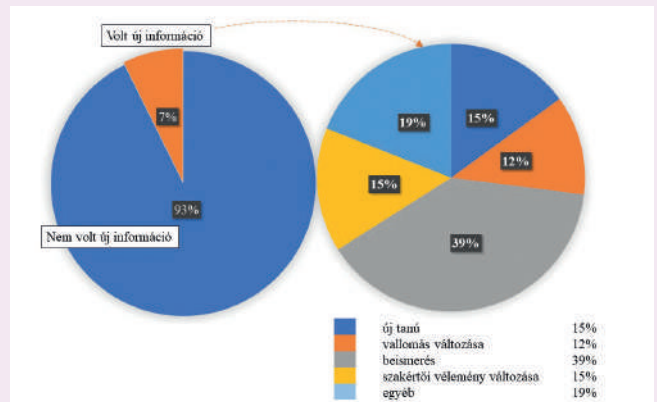
3. ÁBRA. Bántalmazással és bánásmóddal elkövetett állatkínzás aránya megyénként (2004–2019, n = 590)

FIGURE 3. Proportion of animal cruelty committed by abuse and neglect by county (2004–2019, n = 590)



4. ÁBRA. A bírósági eljárásokban szereplő fajok százalékos megoszlása (2004–2019, n = 591)

FIGURE 4. Percentage distribution of species in court proceedings (2004–2019, n = 591)

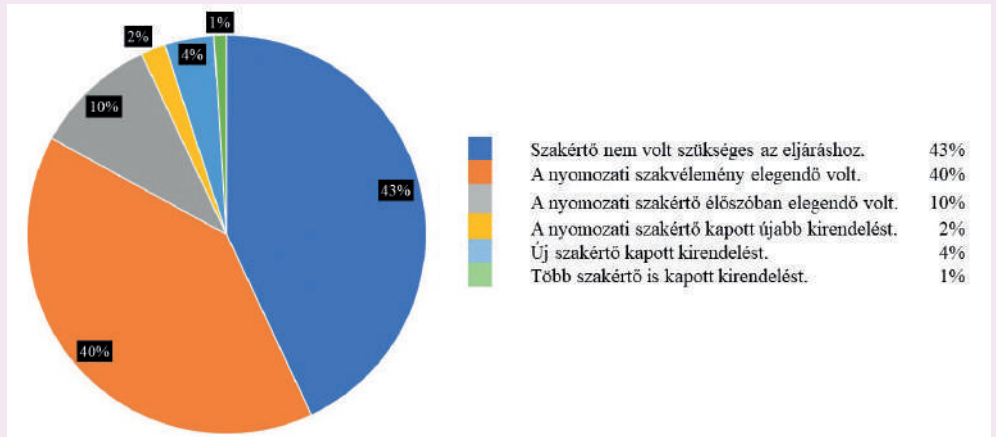


5. ÁBRA. A tárgyalási szakban előkerült új, lényeges, a döntést érdemben befolyásoló információk aránya és jellege (2004–2019, n = 518)

FIGURE 5. Proportion and nature of new, relevant information that came to light during the trial phase (2004–2019, n = 518)

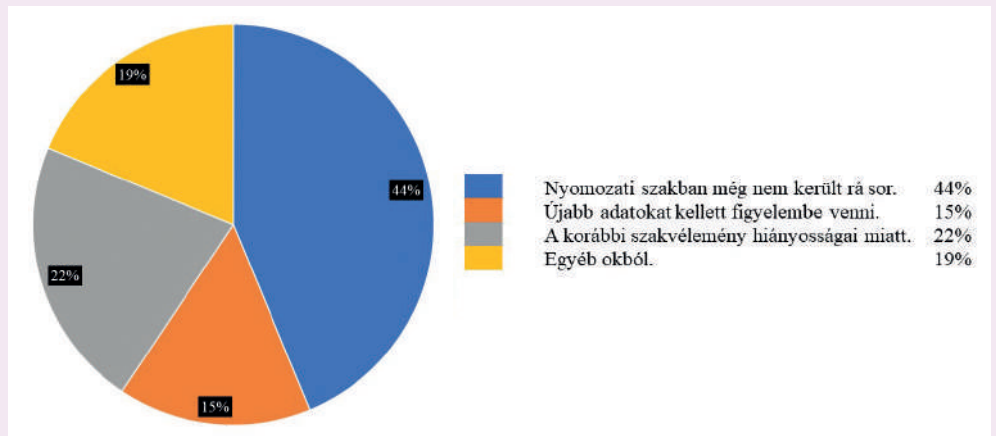
Az állatkínzással kapcsolatos eljárások jelentős része egyértelmű lehet, és a jogalkalmazók szerint szakismeretek sem szükségesek hozzá. Erre utal, hogy a nyomozati szakban az esetek közel felében (43%) nem készül szakértői vélemény, és ilyen arányban (43%) nincs is rá szükség a tárgyalások során.

A bírósági tárgyaláson lényeges, új információ ritkán (7%) merül fel, ennek többsége (39%) a vádlott beismerő vallomása, de a szakértő is megváltoztathatja álláspontját (15%).



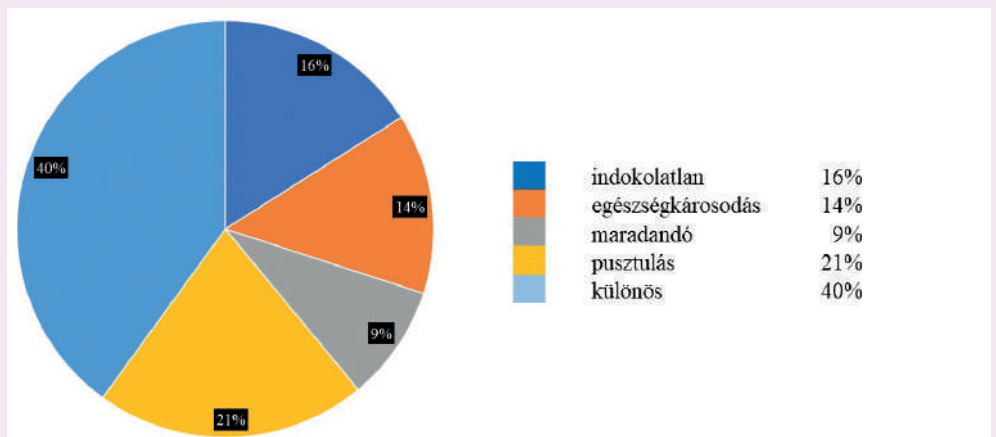
6. ÁBRA. A bírósági szakaszban történő szakértői kirendelés oka (2004–2019, n = 519)

FIGURE 6. Forms of expert witness activity in the court phase (2004–2019, n = 519)



7. ÁBRA. A szakértői kirendelés okai bírósági szakban (2004–2019, n = 32)

FIGURE 7. Reasons for appointment of an expert witness in the court phase (2004–2019, n = 32)



8. ÁBRA. A szóbeli meghallgatás során leghangúlyosabb tényállási elem (2004–2019, n = 103)

FIGURE 8. The most weighty statutory element during the oral hearing (2004–2019, n = 103)

**Minden negyedik szakvélemény készítőjét szóban is meghallgatják**

**Az ország észak-keleti megyéiben került sor a legtöbb bírósági eljárásra állatkínzás vádjával**

**Az állatkínzás vádjával indult bírósági eljárások majdnem háromnegyedében kutya szerepelt**

A nyomozati szakban készült szakértői vélemények általában elegendőek, de minden negyedik szakvélemény készítőjét szóban is meghallgatják. Ha szakértőt rendelnek ki a per során, kétszer gyakrabban inkább egy új szakértőt választ a bíróság, mint aki már a nyomozati szakban eljár. Nagyon ritkán (1%) több szakértőt is kirendelnek.

A szakértői vélemények általában megfelelőek, a szóbeli meghallgatásnál főként a megerősítést várja el a bíróság (76%), de előfordul, hogy hiányosságok és ellenmondások miatt kerül rá sor (5%). A szakértő tárgyaláson történő meghallgatására leggyakrabban a különös szenvedés megállapításának vagy kizárásának a vonatkozásában kerül sor.

Az ügyészek által megválaszolt kérdések alapján az ország észak-keleti megyéiben került sor a legtöbb bírósági eljárásra állatkínzás vádjával, de ha a népszerűséget is figyelembe vesszük, akkor ez egyrészt kevésbé igaz, másrészt a legnagyobb arányban más megyék érintettek. Az állatkínzás vádjával indult bírósági eljárások majdnem háromnegyedében kutya szerepelt. Bántalmazásért valamivel többen álltak bíróság elé, mint az állatokra ártalmas bánásmód miatt. Az esetek döntő többségében (93%) a nyomozó hatóság teljeskörűen feltárta az ügyet, és a tárgyalási szakaszban a leggyakoribb új információ a beismerő vallomás volt. Az eljárások közel felében szakértőre nem volt szükség, de amikor igen, az első sorban a különös szenvedés lehetőségére vonatkozott.

A bírósági eljárások csak kivételesen (3%) zárultak felmentéssel, ami arra utal, hogy a nyomozó és vádhatóság rendkívül alapos előkészítés után vádol. Ez a körülmény valószínűvé teszi, hogy jelentős számban adódhattak olyan ügyek, amelyek a nyomozati szaknál nem jutottak tovább. Mivel a tényfeltárással majdnem teljes mértékben a bírósági szakasz előtt került sor, és meghatározó részben a nyomozati szakértői véleményt veszi később a bíróság is alapul, ezért a szakértői vizsgálat minőségének javítása vélhetőleg elősegítheti, hogy bíróság elé kerüljenek azok, akik szakmai ismeretekkel és adatokkal igazolhatóan a tényállást megvalósították. Az jól látható, hogy ahol a bizonyítás megfelelő, ott az elítélés sem marad el. A jogerős ítélettel zárult cselekmények 43%-ában nem került sor szakértő igénybevételére, 40%-ában pedig a nyomozati szakértői vélemény már elegendő volt. Feltehetően a nyomozati szakban is jelentős arányt képviselnek azok az eljárások, amelyekben szakértő részvétele nélkül kerül sor a megszüntetésükre. Elképzelhető, hogy ezek egy részénél szakértői bevonásával eredményes volna a bizonyítás.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

DR. VÁRHOMOKINÉ DR. RABI NOÉMI nyugalmazott büntetőjogi főügyész helyettesnek köszönjük, hogy segítette elindulni az ötlettől megvalósítás felé. DR. KATONA ATTILÁNAK, a Legfőbb Ügyészség Adatvédelmi és Biztonsági Osztályának vezetőjének köszönjük, hogy nem csak lehetővé tette, de kezdettől és aktívan támogatta is a kutatásunkat. FIÁTH ERIKÁNAK és BARANYI ÁGNES ANNÁNAK köszönjük az adatok feldolgozásához nyújtott segítségét.

## IRODALOM

1. MTI-közlemény (2003) Szigorúbban büntetnék az állatkínzást. Index.hu 2003-06-26 <http://index.hu/tudomany/kornyezet/kutya0626/>. Accessed 10 Jan 2021
2. Országgyűlés (2012) 2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200100.tv>. Accessed 10 Jan 2021
3. Ágoston Z (2019) Szeret Magyarországon tüntettek az állatkínzés ellen, az Orbán-kormány nyitott a törvény szigorítására. 168ora.hu 2019-08-25. <http://168ora.hu/itthon/allatkinzas-tuntetes-magyarorszag-torveny-orban-kormany-173103>. Accessed 10 Jan 2021
4. Hatalmas tömeg, rengeteg rendőr, kordonokkal védik az állatkínzó házát (2017) - a megkínzott Fülöp kutya gazdájánál tüntetnek - fotók. Blikk 2017-06-25. <https://kiskegyed.blikk.hu/most/tuntetes-fulop-kutya-halala-miatt/3463f07>. Accessed 10 Jan 2021
5. Hírfaragó (2016) Hatalmas tömeg tüntet ma az állatkínzés ellen. 24.hu 2016-02-20. <http://24.hu/belfold/2016/02/20/hatalmas-tomeg-tuntet-ma-az-allatkinzas-ellen/>. Accessed 10 Jan 2021
6. Tüntetés a cirkuszi állatok kizsákmányolása ellen (2014). [Sajtótájékoztató]. Greenfo 2014-05-15. <https://greenfo.hu/sajtotajekoztatok/tuntetes-a-cirkuszi-allatok-kizsakmanyolasa-ellen/>. Accessed 10 Jan 2021
7. Tüntetés az állatkínzés ellen (2018). Bumm.sk 2018-05-20. <https://www.bumm.sk/galeria/2018/05/20/tuntetes-az-allatkinzas-ellen>. Accessed 10 Jan 2021
8. Ideje! - Büntett lehet az állatok kínzása (2016). Népszava 2016-02-20 [https://nepszava.hu/1086196\\_ideje-buntett-lehet-az-allatok-kinzasa](https://nepszava.hu/1086196_ideje-buntett-lehet-az-allatok-kinzasa). Accessed 10 Jan 2021
9. Tilki K (2017) Az állatkínzés büntetékiszabási gyakorlata. In: Kutatási eredmények – 2017 : (Lezárult kutatások összefoglalói). Országos Kriminológiai Intézet, Budapest, p 19
10. Tilki K (2017) Az állatkínzés miatt indult büntetőeljárások tapasztalatai 2012 és 2016 között. In: Kutatási eredmények – 2017 : (Lezárult kutatások összefoglalói). Országos Kriminológiai Intézet, Budapest, p 13
11. Országgyűlés (1998) 1998. évi XXVIII. törvény az állatok védelméről és kíméletéről - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99800028.tv>. Accessed 10 Jan 2021
12. Ben-Belgacem A (2019) Gondolatok az állatkínzés bűncselekményének törvényi tényállásához – Ügyészek lapja 26:63–69
13. Kiss A, Loráskó G, Fodor K (2020) Az állatvédelem társadalmi, jogi és közegészségügyi vonatkozásai. Magy Állatorvosok Lapja 142:619–624
14. Vetter S (2020) Az állatkínzés szabályozása gazdasági és társadalmi mutatók tükrében : Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő
15. Vetter S, Ózsvári L (2019) A zoofília megítélése és büntetőjogi szabályozása tizenöt európai országban. Magy Állatorvosok Lapja 141:759–768
16. Országgyűlés. (2011) Magyarország Alaptörvénye. 29. cikk (1). <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100425.atv>. Accessed 10 Jan 2021
17. Központi Statisztikai Hivatal Népeesség, összesen (2008–2019). In: Eurostat statikus táblák. Budapest  
Közlésre érk.: 2020. nov. 23.

## Monitoring of change in quality parameters during the egg storage

L. Korvin<sup>1</sup>  
Zs. Abonyi-Tóth<sup>2</sup>  
J. Lehel<sup>3\*</sup>

1. VitaSalus VetMed Kft.,  
H-4177 Földes, Újfalui u. 13/b

2. Állatorvostudományi Egyetem,  
Biomatematikai és  
Számítástechnikai Tanszék  
Budapest

3. Állatorvostudományi Egyetem,  
Élelmiszer-higiéniai Tanszék  
Budapest

\*e-mail: lehel.jozsef@univet.hu

# Minőségi paraméterek változásának nyomonkövetése a tojás tárolása során

Korvin László<sup>1</sup>, Abonyi-Tóth Zsolt<sup>2</sup>, Lehel József<sup>3\*</sup>

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők meleg („A”) és hűvös („B”) tárolási körülmények között vizsgálták a tojástömeg-csökkenést és a méretkategóriák közötti tömegveszteség különbségét. Az „A” és a „B” vizsgálat során az átlaghőmérséklet 20,7 °C, ill. 7,0 °C, az átlagos relatív páratartalom pedig 47,2%, ill. 75,3% volt. A 28 napos tárolás alatt, meleg környezetben a halmozott tömegcsökkenés 2,6 g („S”), 2,4 g („M”), 2,9 g („L”) volt, ami 5,1%, 4,2% és 4,4% csökkenésnek felelt meg; a hűvös környezetben a tojások tömegcsökkenése kisebb mértékű volt: 0,7 g („S”), 0,7 g („M”) és 0,8 g („L”), ami 1,3%, 1,2% és 1,2%-os csökkenést okozott. A két vizsgálati időszak között szignifikáns különbség ( $p < 0,0001$ ) volt a tojástömeg-csökkenésben, míg az „S” és „M” méret nem tért el egymástól ( $p = 0,8132$ ), de az „L” méret szignifikánsan különbözött ( $p < 0,0001$ ) a másik két mérettől. A tárolási hőmérséklet és páratartalom, valamint a tárolás időtartama befolyásolta a tömegveszteséget.

## SUMMARY

**Background:** Among its quality properties, the colour, integrity and purity of the eggshell, the colour and texture of the egg white after resolution are important to the consumer. However, in merchandise eggs sector, the range of expected quality requirements and legal requirements is much wider. One of the most important properties is the weight of the egg, which can be affected by number of factors.

**Objectives:** The aim of this project was to study the egg weight loss under different storage conditions (Study „A”: summer period, Study „B”: winter period) and to see if there is any difference in weight loss among various categories of eggs during the minimum durability period (28 days).

**Materials and Methods:** Classified eggs of commodity-producing flocks with different age groups (Bábolna Tetra SL-LL hybrid species) were used. They were grouped based their size (S, M, L) and marked individually, and then they were placed on usual paper tray. In Study „A” higher average storage temperature and lower relative humidity, whereas in Study „B” lower average storage temperature and higher relative humidity was applied. The statistical analysis of the results was performed by ANOVA test.

**Results and Discussion:** The mean storage temperature was 20.7°C and the mean relative humidity was 47.2% in Study „A”, and 7.0°C and 75.3% in Study „B”. In summer period the cumulative weight loss was 2.6 g („S”, 5.1%), 2.4 g („M”, 4.2%), 2.9 g („L”, 4.4%). However, in Study „B” the cumulative weight losses were lower (0.7 g for „S”, 1.3%; 0.7 g for „M”, 1.2%; 0.8 g for „L”, 1.2%). Significant difference ( $p < 0.05$ ) was experienced between the results of Study „A” and Study „B”, and egg weight loss in category „L” was significantly different ( $p < 0.05$ ) from category „S” and „M” whereas between categories „S” and „M” it was not significant. Hence it was concluded that storage temperature, relative humidity and storage period influenced the egg weight loss, so if longer storage period is requested, it is better to store eggs in standard lower temperature and higher humidity. To counteract the negative effects of climate change and to guarantee a consistent high-quality product, producers and traders should provide the ideal storage conditions in each stage of the food chain.

Az étkezési tojás, mint alapélelmiszer és az emberi táplálkozás egyik fő fehérjeforrása, mindenki számára jól ismert. Minőségi tulajdonságai közül a végső felhasználó, a fogyasztó számára talán a következő tulajdonságok a legfontosabbak, amelyeket mindannyian figyelünk a felhasználás során. Kívülről megtekintve fontos a héj színe, épsége, tisztasága, majd felbontás után megfigyeljük a tojásfehérje színét, állagát. Nagyon fontos a kutatások szerint a tojássárgájának a színe is, hiszen ez alapján bízunk a tojás jobb beltartalmában, amely a minőségi táplálkozás alapjául szolgálhat.

*Az étkezési tojás az emberi táplálkozás egyik fő fehérjeforrása*

*A tojás értékét meghatározó legfőbb tulajdonság a méret, azaz a tojás tömege*

Az árutójo ágazatban, a tojásszektor minden szintjét tekintve azonban minden tulajdonságok csak töredékét teszik ki az elvárt minőségi követelményeknek és jogszabályi előírásoknak. Az ágazati szereplőknek – a teljesség igénye nélkül – már tojáshejszín-skálákra, Roche-skálákra, „Haugh unit”-ra, héjszilárdságra, egyöntetűségre, maradványanyagokra, légkamramagasságra vagy akár a hajszálrepedésekre is figyelni kell, ha terméket kívánunk előállítani vagy értékesíteni. Az egyik legfontosabb tulajdonság pedig a tojás esetében a méret, mégpedig a grammban kifejezett tojástömeg, amelyet tekintve 1–2 g eltérés a termék értékét nagymértékben befolyásolhatja, és így az egész ágazat jövedelmezőségére is hatással lehet. Így, például egy 20 Ft értékű étkezési tojás esetében egy mérettartományok közötti le-, vagy felminősítés akár 1–2 Ft-os, tehát akár 5–10%-os árkülönbséget is jelenthet.

Az árutójo-ágazatban többször szembesülhetünk azzal a problémával, hogy a termelők az általuk osztályozott és csomagolt étkezési tojások miatt büntetést, kötbért kapnak a kiskereskedőktől, legtöbbször multinacionális vállalatoktól. Ennek egyik oka az, hogy az általuk beszállított, és a minőségmegőrzési idő végén mintázott tojástételek esetében az egyedileg mért tojások tömege a jogszabály által megengedett aránynál nagyobb mértékben volt mérettartományon kívüli, és így nem-megfelelőség volt megállapítható. Persze ez általában kisebb tömeget jelentett, mint ami a csomagoláson szerepelt.

Felmerülhet a kérdés, minek köszönhető ez a probléma? A tojásosztályozás során a vállalkozó önmaga állíthatja be az osztályozó gépen a válogatási kritériumokat, csupán a jogszabályban előírt és a csomagoláson is feltüntetett, mérettartományra vonatkozó előírásoknak kell megfelelnie. A kérdés tehát, hogy szándékosan kisebbre volt állítva a mérethatár az osztályozásnál, hogy a tojások felfele legyenek minősítve és így jusson a termelő vagy a tojáscsomagoló nagyobb bevételhez? Sajnos nem lehet ezt a lehetőséget sem elvetni, viszont egyéb tényező, mégpedig a tojások tárolás során bekövetkező apadása is magyarázatot adhat a nem-megfelelőség kialakulására. Ez pedig a tojások osztályozását és csomagolását végzők nem elég körültekintő mérettartomány-meghatározásán múlik, ilyenkor azonban a szándékosság kizárható. Elkerülhető lenne a probléma, ha megfelelő adatokkal rendelkeznenk arról, hogy egy akár 28 napos tárolás során milyen mértékű apadásra, tojástömeg-csökkenésre kell számítanunk és így a tojásosztályozó gép megfelelő beállításával, egy „biztonsági plusz tömeg” garantálásával biztosítható lenne a megfelelő tojástömeg a minőségmegőrzési idő végéig is, és elkerülhető lenne a konfliktus a szereplők között. Sajnos a gyakorlatban ilyen biztonsági plusz tömeg használata még nincs a köztudatban, de talán érdemes lenne megvizsgálni ennek a lehetőségét és használatát, amihez szeretnénk kutatásunkkal hozzájárulni.

A gazdasági élet szereplőinek nap mint nap alkalmazkodniuk kell a különféle piaci folyamatokhoz, trendekhez. Vannak olyan időszakok, hogy szinte minimális, 1–2 napos tárolás után értékesíteni tudják az általuk termelt és forgalmazott tojást, amely ilyenkor akár néhány napon belül a fogyasztó asztalára kerülhet. Vannak azonban olyan időszakok is, amikor a piacon nagyon csekély kereslet

*A tárolás során a tojások veszhetnek tömegükből, ami elszámolási vitákhoz vezethet*



mellett kell értékesíteni, akár 2–3 hetes raktározásra is fel kell készülni, és a viszonteladótól a tojás csak nem sokkal a minőségmegőrzési idő letelte előtt kerül a fogyasztóhoz vagy felhasználóhoz. Azzal is számolni kell, hogy az osztályozott tojásból egyes méretkategóriák jobban fogynak, mint más méretek (pl. magasabb ár mellett többen vásárolnak kisebb méretűt, mint nagyobbat), ilyenkor pedig az egyes méretek között ismét különböző tárolási időtartammal kell számolni.

### A TOJÁS SZEREPE ÉS KÉPZŐDÉSE

A tojás szaporodásbiológiai értelemben egyetlen, hatalmas mennyiségű szikanyagot tartalmazó petesejt, amely a madarak szaporodásbiológiai folyamatainak eredményeképpen alakul ki és teszi lehetővé az utódok kifejlődését. Többnyire a termelési időszak elején esetleg két, ill. rendkívül ritkán három petesejett tartalmaz (két- vagy háromszikű). Gazdasági haszonállataink esetében a tojástermelés egyik fő célja a szaporítás. Azonban a tojásképződés a termékenyítéstől függetlenül is végbemegy a nőivarú madarak szervezetében. Ezt kihasználva tudunk étkezési tojást, vagy más néven árutojást termelni [1].

A tojás a nőivarú baromfi nemi útjaiban (petefészkek, petevezető vagy tojócső) képződik. A szőlőfűrthöz hasonló petefészkek az embrionális korban mind a bal, mind a jobb oldalon fejlődésnek indul, viszont néhány faj kivételével (egyes ragadozó fajok és kivi fajok) csak a bal oldali szervek érik el funkcionális érettségüket. A női ivarsejt (szik, tojássárgája) a petefészkekben képződik a rendelkezésre álló 3–6 ezer tüszőből, amelyből a tojótyúk élete során „gazdálkodhat”.

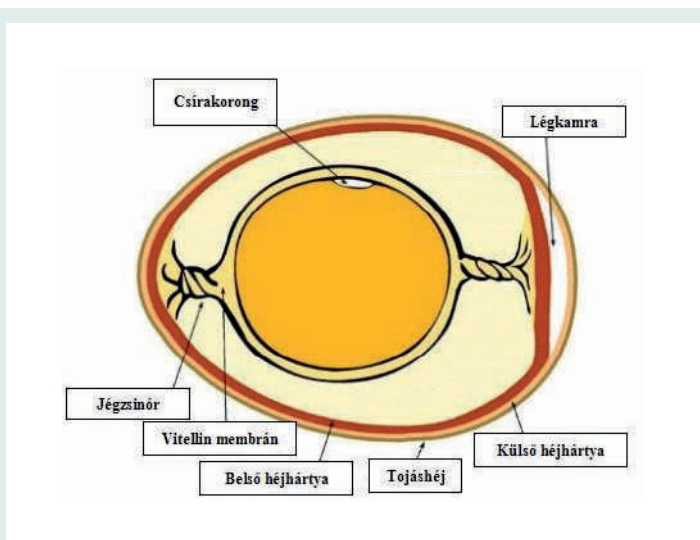
A madarak petevezetője (*oviductus sinister*) egy viszonylag hosszú, kacsakaringós szerv, amely rendkívül tágulékony, a petefészektől a kloákáig tart. Anatómiailag és funkcionálisan öt szakaszra osztható, amely szakaszokban a tojás a képződése során általában meghatározott időtartamig tartózkodik: tölcser (*infundibulum*), ~ 15 perc; öböl (*magnum*), ~ 3 óra; szoros (*isthmus*), ~ 1,5 óra; héjmirigy (*uterus*), 19–20 óra; hüvely (*vagina*), ~ 5 perc. A tojásban a képződés során (kb. 25 óra) az egyes szakaszoknak megfelelő rétegzettség figyelhető meg. A petefészkekben kialakult szikhez „adódnak hozzá” a tölcserben a jégzsinór, az öbölben a tojásfehérje anyagai, a petevezető-szorosban a belső és külső héjhártya, ill. majd az uterusban képződik a szilárd meszes héj [2, 3, 4].

A tyúktojást kívülről szilárd mészfal (mátrix), vagyis a tojáshéj borítja, amely a madarak uterusában képződik, nagyjából 19–20 óra alatt (1. ábra). Döntően szervetlen és szerves anyagból áll és a tojás mechanikai védelmét szolgálja, de az embrió ásványianyag-ellátásában is nélkülözhetetlen szerepe van. A tojáshéj a tojás összsúlyának 10–12%-át teszi ki. Kívülről befele tekintve legkívül helyezkedik el a kutikula, amely egy glikoproteinből felépülő réteg. Szerepe a mikroorganizmusok behatolása elleni védelemben van, ha mosással eltávolítják, ez a védelmi funkciója nagyban sérül. Éppen ezért az étkezési tojást az Európai Unióban tilos megmosni! A meszes héjban megfigyelhető apró nyílások, pórusok a tojás belseje és a környezete közötti gázcsere és a vízmozgást bonyolítják le.

A héjhártya a tojás meszes héját belülről béleli, ahhoz szorosan simuló hártvakettőzet, amelyet a külső és belső héjhártya alkot. Amíg a képződő tojás a petevezetőben halad, a két hártva szo-

**A tojás egy hatalmas mennyiségű szikanyagot tartalmazó petesejt**

**A tojás képződése nagyjából 25 óra, amiből 20 óra a meszes tojáshéj kialakulási ideje**



1. ÁBRA. A tojás szerkezete [1]

FIGURE 1. Structure of egg [1]

**A tojásból tárolása során víz párolog el, aminek következtében nő a légkamra mérete**

rosan egymáshoz tapad. A tojás külvilágra kerülésekor a tojás lehülése miatt – általában a tojás tompa végén – kettéválnak és rétegei a légkamrát veszik közre, amely a tojás lehülése következtében létrejövő vákuum hatására jön létre. A légkamra átmérője frissen tojt tyúktojásban nem haladhatja meg a 15 mm-t, magassága pedig 6–7 mm között van. A tojás tárolása során elsősorban a tojásfehérjéből víz párolog el, aminek következtében a légkamra mérete nő, így méretéből következtetni lehet a tárolás időtartamára, azaz a tojás korára.

A következő réteg a tojásfehérje (*albumin*), amely a tojássárgáját veszi körbe és négy rétegből áll, sorrendben: külső híg- és sűrűfehérje, belső híg- és sűrűfehérje a jégzsinórral. A jégzsinór színtelen, átlátszó albuminréteg, amely spirálisan megcsavart. Ezt tekinthetjük a negyedik (sűrű) fehérjerétegnek, amely a szik centrális elhelyezkedését biztosítja. A tojásfehérje szerepe az embrió növekedéséhez szükséges fehérje és víz biztosítása.

A szik (*vitellus*) a tojásfehérjében úszik, három-három rétegpárba rendeződve világosabb és sötétebb színű, egymást koncentrikusan körülvevő rétegek alkotják. A világos (vagy peteszik) és a sötétebb (vagy tápláló-) szik nemcsak színében (pigmenttartalmában), hanem kémiai összetételében is különbözik. A világosabb 86%, a sötétebb 45% vizet tartalmaz, pH-érték 4,6–6,5 között ingadozik. Színét a luteinnek köszönheti, amely kifejezetten erős színezőanyag. A lutein 30%-ban zeaxantin és 70%-ban xantofil keveréke. Egy palack vagy körte alakú világos szik tetején (*latebra*) helyezkedik el a csírákorong (*discus germinativus*). A tojássárgája az embrionális fejlődés szempontjából a legfontosabb alkotórész, amit kívülről a szikhártya borít. A szikhártya védi és biztosítja a szik golyó alakú formáját. Friss tojásban a szikhártya rugalmas, azonban a tojás öregedésével elveszti ezt a tulajdonságát. Az ilyen tojást feltörve, a sárgája lapított lesz [1, 2, 5].

**A tojássárgája az embrionális fejlődés szempontjából a legfontosabb alkotórész**

### A TOJÁS MINT ÉLELMISZER

A tojás az egyik legösszetettebb és legsokoldalúbb élelmiszer. Tömegének kb. 11%-át a tojásbőr adja, 58% a tojásfehérje, míg 31% a tojássárgája. Sem a héjszín, sem a sárgája színe nem befolyásolja a nutritív értékét. Egy átlag tojás kb. 313 kJ energiát szolgáltat, amelynek 80%-a a tojássárgájából származik. Egy átlagos „L” méretű tojás 6,3 g fehérjét, 0,6 g szénhidrátot és 5,0 g zsírt tartalmaz [6, 7].

**A tojás fehérjetartalma táplálkozási szempontból a legjobban hasznosuló fehérje, biológiai értéke 100%-os**

A tojás fehérjetartalma táplálkozási szempontból a legjobban hasznosuló fehérjének számít, éppen ezért biológiai értékét 100%-nak tekintik, és ehhez hasonlítják a többi fehérjetartalmú élelmiszer biológiai értékét. Majdnem az összes zsír a tojássárgájában található és könnyen emészthető. A tojás a C-vitamin kivételével az összes vitamint tartalmazza, különösen nagy az A-, D-, B<sub>12</sub>-vitamin-tartalma, valamint B<sub>1</sub>-vitamint és riboflavint is tartalmaz, amelyeknek köszönhetően az emberi táplálkozás esszenciális vitamin-ellátásában is fontos szerepe van. Továbbá, számos nélkülözhetetlen ásványi anyag is megtalálható benne, így például a vas, a foszfor, a magnézium, a kalcium, a réz, a jód, a mangán, a nátrium, a kálium, a cink, a klorid és a kén [6].

A tojásfehérje különböző rétegei között fennálló arány, különösen pedig a sűrűfehérje százalékos aránya szolgál alapul a tojás minőségének megállapítására. A sűrűfehérje aránya a tojás tárolása során csökken, mert belőle víz lép ki, és ez a kolloidális víz a hígfehérje arányát növeli. Különösen gyorsan hígul a fehérje a tárolási hőmérséklet emelkedésével, ami egyben minőségromlás is. A tojásfehérje enyhén lúgos kémhatású, kezdetben a pH-ja 7,6–8,0, majd hígulásával 9,3–9,5 értéket mutat. Ozmotikus nyomása kisebb, mint a sárgájáé, és ez lehetővé teszi a fehérje víztartalmának átszivárgását a sárgájába. A tojásfehérje kedvező táptalaj a mikroorganizmusok számára, mégis természetes állapotában bizonyos baktericid hatással rendelkezik. Ez a lizozim nevű enzimnek köszön-

### Az étkezési tojás 28 napig fogyasztható a megtojástól számítva

hető, ami a tojás aktív védelmét szolgálja. A lizozim a tojásfehérje és sárgája összekeverésekor elveszti baktériumölő képességét. A tojásfehérje elsődleges szerepe, hogy védi a tojássárgáját az ütődésektől és lehetővé teszi annak saját tengelye körüli elfordulását [7].

#### 1. TÁBLÁZAT. A tojás öregedése során bekövetkező minőségi változások [6]

TABLE 1. Quality changes during the egg ageing [6]

Szerkezeti egység	Változás a tojás öregedésével
Egész tojás	Tömegcsökkenés
	Fajsúly/sűrűség csökkenése
	Állott szag kialakulása
Tojásbél	Fluoreszcencia-változás
	Foltosodás
Légekamra	Térfogat növekedése
Tojásfehérje	Héjon keresztüli párolgás, vízvesztés
	Vízvesztés a tojássárgája irányába
	Szén-dioxid veszteség
	a pH gyors emelkedése, majd csökkenése
	A fagyáspont emelkedése
	Fehérje-koaguláció csökkenése
	Foszfor-szint emelkedése
Tojássárgája	A víztartalom emelkedése majd csökkenése
	A térfogat növekedése majd csökkenése
	A szín mélyülése
	Szín változása
	pH emelkedése
	Fagyáspont csökkenése
	Ammónia-szint emelkedése
	Fehérje-koaguláció csökkenése
	Szabad zsírsavak (FFA) mennyiségének csökkenése
	Foszfor-szint csökkenése
	Lipidperoxidáció növekedése

Az étkezési tojás 28 napig fogyasztható a megtojástól számítva. A tojásban a tárolás során bekövetkező minőségi változásokat a 1. táblázat tartalmazza.

Ahhoz, hogy lassítani tudjuk ezeket a változásokat, a tojásokat hűvös helyen kell tárolni. Frissessége vízbemerítéssel, átvilágítással vagy feltörés után a fehérje szétterülésének mértékével állapítható meg. Mivel a tárolási idő előrehaladtával egyre több víz párolog el a tojásból, a légkamra mérete nő, aminek az lesz a következménye, hogy vízbe merítve úszik, lebeg, vagy akár a vízfelszínen úszik. A tárolás alatt a víz nagyobb része a hígfehérjéből származik, a sűrűfehérje víztartalma ugyanakkor a hígfehérjébe áramlik, így az egyre hígabbá válik, magassága csökken. Hosszan tárolt tojásban a két fehérjeréteg nem különíthető el egymástól. A héjas tojást +5 és +18 °C közötti hőmérséklet-tartományban kell tárolni. Magasabb hőmérsékleten tárolva hosszabb ideig fogyasztható [1, 6, 8].

A tojástömeg egy jól öröklődő tulajdonság ( $h^2 = 0,5-0,6$ ), alakulása legnagyobb mértékben a tyúk életkorától függ. A genetikai tulajdonságokon és az életkoron kívül

legnagyobb mértékben az istálló hőmérséklete, a világítási technológia, a tartási rendszer és a takarmányozás befolyásolja. Az EU előírásainak megfelelően az étkezési tojásokat tömeg szerint osztályozva hozzák forgalomba [1, 8, 9].

#### JOGI SZABÁLYOZÁS

A tojás és a tojástermékek csomagolására vonatkozó előírásokat számos, különböző jogszabály írja elő. Jelen dolgozat kutatási területéhez a következő rendeletek kapcsolódnak szorosabban [10].

Az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK rendelete (2004) az élelmiszer-higiéniáról I. melléklet 5. pontjának értelmében a „Tojás: tenyésztett madarak héjas tojása – kivéve a törött, a keltetett vagy a főtt tojást –, amely közvetlen emberi fogyasztásra vagy tojástermékek előállítására alkalmas” [11].

A tojásokat tisztán, szárazon, idegen szagoktól mentesen, a rázkódástól és a közvetlen napfénytől hatékonyan védve kell tartani a termelő helyiségeiben a fogyasztónak történő értékesítésig. A végső fogyasztónak történő értékesítésig olyan, +5 és +18 Celsius fok közé eső, lehetőleg állandó hőmérsékleten kell tárolni

### A tojás és a tojástermékek csomagolására vonatkozó előírásokat jogszabályok írják elő

**A tojásokat, a tojásrakást követően 21 napon belül a fogyasztóhoz kell szállítani**

**A legjobb minőségű, "A" osztályú tojásokat tömegük alapján osztályozzák**

**A szerzők a különböző tárolási körülmények között végbemenő tojástömeg-csökkenést vizsgálták**

és szállítani, amely a legjobban megfelel a higiéniai tulajdonságok megőrzésére, kivéve, ha az illetékes hatóság nemzeti hőmérsékleti követelményeket ír elő a tojástartóló helyiségekre, valamint az ilyen tárolóhelyiségek közötti tojásszállítást végző járművekre. A tojásokat, a tojásrakást követően 21 napon belül a fogyasztóhoz kell szállítani [11, 12].

A Bizottság 589/2008/EK rendelete (2008) a tojás forgalmazása tekintetében történő részletes szabályok megállapításáról szóló 1. cikk Fogalommeghatározások k) bekezdése értelmében „tojás”: héjas – nem törött, nem keltegetett és nem főtt – tojás, amely a *Gallus gallus* fajhoz tartozó tyúktól származik, és amely közvetlen emberi fogyasztásra vagy tojástermékek előállítására alkalmas.” Az „A” osztályú tojások esetében a héj és kutikula szabályos alakú, tiszta és sértetlen, a légkamra magassága maximum 6 mm, mozdulatlan, míg extra minősítés esetén a légkamra maximum 4 mm lehet. Lámpázáskor a tojássárgája csak árnyék formájában látható, forgatáskor nem távolodik el a középponttól, a tojásfehérje tiszta, áttetsző és a csírasejt nem észlelhető fejlettségű. Idegen anyag, idegen szag „A” osztályú tojás esetében nem megengedhető. Azt a tojást, amely nem felel meg az előbbi minőségi feltételeknek, „B” osztályúnak kell minősíteni, mely csak élelmiszer-ipari feldolgozásra használható. Az „A” osztályú tojásokat nem szabad tárolási vagy hűtési eljárásnak alávetni olyan létesítményben vagy üzemben, ahol a hőmérsékletet mesterségesen 5 °C alatt tartják. Ugyanakkor, nem tekinthető hűtöttnek az a tojás, amelyet 24 órán keresztül 5 °C alatti hőmérsékleten tároltak vagy szállítottak [12, 13].

Az „A” osztályú tojásokat tömegük alapján osztályozzák: XL – nagyon nagy: legalább 73 g; L – nagy: legalább 63 g, de kevesebb, mint 73 g; M – közepes: legalább 53 g, de kevesebb, mint 63 g; S – kicsi: legfeljebb 53 g.

A csomagoláson a tömegosztályt jelölni kell a megfelelő betűjellel vagy elnevezéssel, vagy mindkettő kombinációjával, ez kiegészíthető a megfelelő tömeghatárokkal is. A tojásokat a tojásrakást követő tíz napon belül osztályozni, jelölni és csomagolni kell, míg a minőségmegőrzési időt a tojásrakást követő legfeljebb 28 napban kell meghatározni [12, 13].

Az 589/2008/EK rendelet (2008) rögzíti a minőségi hiányosságok tűréshatárait is. Az „A” osztályú tojás tételeinek ellenőrzése során a csomagolóközpontban közvetlenül az elszállítást megelőzően a tojások 5%-a lehet hibás, míg a forgalmazás későbbi szakaszaiban akár a tojások 7%-a is. Az „A” osztályú tojás tételeinek ellenőrzése során az egyes tojások tömegében lehet eltérés, viszont az ilyen tételek a csomagoláson feltüntetett tömeg szerinti osztállyal határos osztályokba tartozó tojásokból maximum 10%-ot, a kisebb tömeg szerinti osztályba tartozó tojásokból azonban legfeljebb csak 5%-ot tartalmazhatnak [12, 14].

## SAJÁT VIZSGÁLATOK

Vizsgálatunk alapvető célja volt, hogy pontosabb képet kapjunk a különböző tárolási körülmények között végbemenő tojástömeg-csökkenésről. A korábbi vizsgálatok nagy része csupán néhány időpontban vizsgálta a minőségmegőrzési idő alatt a tojások tömegváltozását, ill. nem osztályozott, vegyes méretű tételeken végezték a méréseket, a mérettartományok közötti különbségeket nem vették figyelembe. Éppen ezért tartottuk fontosnak, hogy részletesebb számadatokkal, rövidebb vizsgálati időközökben mért tömegadatokkal segítsük a tojásosztályozással foglalkozókat, továbbá, hogy egy adott piaci és gazdasági helyzetben eredményeinket felhasználva pontosabb gazdaságossági számításokat tudjanak végezni és ezáltal realitásosabb döntéseket tudjanak hozni [15].

Azt is vizsgáltuk, hogy a tojás mérete befolyásolja-e a tárolás során bekövetkező tömegcsökkenést, van-e valamilyen különbség az egyes mérettartományba tartozó tojások apadása között.

Tanulmányoztuk továbbá, hogy gyakorlati tárolási körülmények között milyen eltérés figyelhető meg a tojások tömegcsökkenésében meleg (optimálisnál kissé magasabb hőmérséklet, alacsony páratartalom), ill. hűvös (alacsonyabb hőmérséklet, magasabb páratartalom) tárolási körülményeket figyelembe véve.

Sajnos egyre fontosabb kérdés a mai világban az éghajlatváltozás, amelynek hatásaival egyre inkább számolnunk kell. A globális felmelegedésre szinte minden iparágak reagálnia kell, így a tojóágazatnak is, amely esetében a megemelkedett környezeti hőmérsékletnek a tojás tárolására gyakorolt hatása is elkerülhetetlen. Kísérletünk ebben is próbál segítséget nyújtani.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkhoz Bábolna Tetra SL-LL hibrid, különböző korcsoportú árutojás-termelő állományok osztályozott tojásait használtuk (Szőke Miklós, Földes, árutojás-állomány). A tojásrakás napja minden esetben a vizsgálat kezdetének napja volt. A vizsgálatok megkezdése előtt a tojásokat lámpázással ellenőriztük, a héjrendellenességet mutató vagy hajszáltrepedt tojásokat a vizsgálatból kizártuk, a vizsgálatba bekerült tojásokat egyedileg jelöltük (pl.: S/1, M/4 stb.). A vizsgálat során a tojásokat a szokásos, forgalomban lévő, tojások tárolására alkalmas papírtálcán helyeztük el. A különböző mérettartományba tartozó tojásokat egymás mellett, egy szinten tároltuk a raktárhelyiségben.

Két időszakot alakítottunk ki: „A” vizsgálat – meleg időszak (2018. 09. 18 – 10. 16.) és „B” vizsgálat – hűvös időszak (2019. 01.19 – 02. 16.). Mérettartományonként (S, M, L) 35–35 db tojást mértünk le 4 naponta, 28 napon keresztül.

A tojástároló helyiség környezeti paramétereinek közül a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat a kísérlet minden napján naponta kétszer, reggel 7:00-kor és este 18:00-kor rögzítettük egy kalibrált TFA Digitális Profi Thermo-Hygometer készülékkel (TFA Dostmann GmbH, Wertheim, Németország), a felvett értékekből napi átlagértéket számítottunk. A mérőeszközt a tárolt tojásokkal egy magasságban helyeztük el.

A tojások tömegméréséhez egy kalibrációs súlyokkal minden mérés alkalmával ellenőrzött, Kern EMB 500-1BE precíziós mérleget (Kern & Sohn GmbH, Balingen, Németország) használtunk, amelynek a méréstartománya 0–500 g közötti, felbontása 0,1 g, tárázási funkcióval is rendelkezett. A tojások vízszintes mérőlapon történő elhelyezéséhez egy kisméretű műanyag mérőkanalat használtunk.

Az eredmények statisztikai elemzését variancia-analízissel (ANOVA) végeztük. A különböző mérettartományok különböző tárolási körülmények közötti grammokban kifejezett abszolút tömegvesztéseinek logaritmus transzformációt végeztünk, amivel elérhető volt a szórás homogenizálása, így súlyozásra nem volt szükség. Az elemzéshez az R 3.5.2 verzióját használtuk [16].

## EREDMÉNYEK

### „A” VIZSGÁLAT

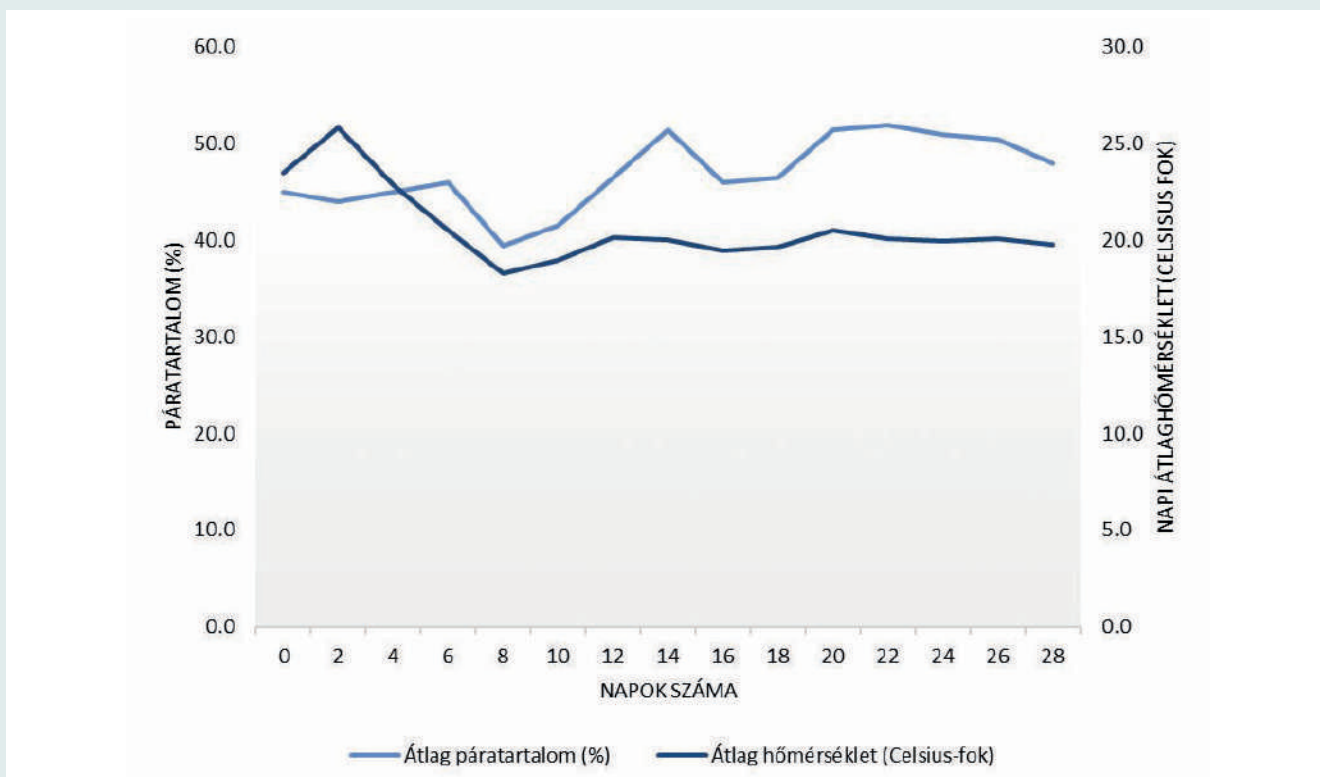
Az „A” vizsgálat során a tárolási átlaghőmérséklet 18,3 °C és 25,9 °C között változott, a teljes vizsgálati időszakra vonatkozó átlaghőmérséklet 20,7 °C volt. A levegő relatív páratartalma napi átlagban 39,0% és 52% között változott, a teljes vizsgálati időszakra vonatkozó átlagos relatív páratartalom 47,2% volt. A mérési eredményeket a 2. ábra tartalmazza.

A meleg időszakban („A” vizsgálat) a vizsgálat kezdetén az „S” méretű tojások átlagtömege 50,3 g, az „M” méretű tojások átlagtömege 58,1 g, míg az „L” méretű tojások átlagtömege 65,9 g volt. A 28 napos vizsgálati időszak végére az átlagos tojástömegek a következőképpen alakultak: „S” méret 47,7 g, „M” méret 55,7 g, „L” méret 63,1 g. Az átlagos tojástömegeket a 2. táblázat tartalmazza.

**Nyári és téli időszakban is megvizsgálták a raktározott tojások tömegvesztését**

**Mérettartományonként (S, M, L) 35–35 db tojást mértek le 4 naponta, 28 napon keresztül**

**A nyári időszakban a tárolási átlaghőmérséklet 18,3 °C és 25,9 °C között változott**



2. ÁBRA. Tárolási paraméterek változása az „A” vizsgálat során

FIGURE 2. Change of storage parameters during study „A”

2. TÁBLÁZAT. Tojástömegek (g) (átlag ± SD) – „A” vizsgálat

TABLE 2. Egg weight (mean ± SD) (g) – Study “A”

Méret		Tojáskor (nap)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
"S"	Átlag ± SD (g)	50,3 ± 1,22	49,6 ± 1,24	49,4 ± 1,25	49,0 ± 1,26	48,7 ± 1,27	48,4 ± 1,29	48,0 ± 1,29	47,7 ± 1,32
"M"	Átlag ± SD (g)	58,1 ± 2,11	57,4 ± 2,15	57,2 ± 2,08	56,8 ± 2,08	56,5 ± 2,09	56,2 ± 2,08	55,9 ± 2,09	55,7 ± 2,08
"L"	Átlag ± SD (g)	65,9 ± 2,59	65,0 ± 2,55	64,8 ± 2,60	64,4 ± 2,64	64,1 ± 2,66	63,7 ± 2,64	63,4 ± 2,66	63,1 ± 2,66

A tárolás során tapasztalt, két mérési időpont között bekövetkező tojástömeg-változásokat a 3. táblázat mutatja be.

A halmozott tömegcsökkenések részletes adatait a 4. táblázat mutatja be. Az „S” méretű tojások esetében a 28 nap alatt a halmozott tömegcsökkenés 2,6 g volt, ami 5,1%-os változást okozott. Az „M” méret esetében ez 2,4 g (4,2%-os változás), míg az „L” méretű tojásoknál ugyanezen érték 2,9 g (4,4 %-os csökkenés) volt.

**3. TÁBLÁZAT.** Átlagos tojástömeg-csökkenés – „A” vizsgálat**TABLE 3.** Mean weight loss of egg – Study “A”

Méret		Tojáskor (nap)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
"S"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,7 ± 0,48	-0,3 ± 0,09	-0,4 ± 0,11	-0,3 ± 0,08	-0,3 ± 0,10	-0,4 ± 0,08	-0,3 ± 0,09
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-1,3 ± 0,95	-0,5 ± 0,19	-0,8 ± 0,22	-0,5 ± 0,17	-0,7 ± 0,22	-0,8 ± 0,17	-0,5 ± 0,18
"M"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,7 ± 0,27	-0,2 ± 0,32	-0,3 ± 0,10	-0,3 ± 0,09	-0,3 ± 0,08	-0,3 ± 0,09	-0,3 ± 0,07
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-1,2 ± 0,49	-0,4 ± 0,59	-0,6 ± 0,17	-0,5 ± 0,16	-0,5 ± 0,14	-0,6 ± 0,17	-0,5 ± 0,12
"L"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,9 ± 0,89	-0,2 ± 0,85	-0,4 ± 0,10	-0,4 ± 0,09	-0,4 ± 0,11	-0,3 ± 0,10	-0,3 ± 0,09
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-1,3 ± 1,28	-0,3 ± 1,33	-0,7 ± 0,16	-0,5 ± 0,14	-0,6 ± 0,17	-0,5 ± 0,16	-0,5 ± 0,15

**4. TÁBLÁZAT.** Halmozott tojástömeg-csökkenés – „A” vizsgálat**TABLE 4.** Cumulative weight loss of egg – Study “A”

Méret		Tojáskor (nap)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
"S"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,7 ± 0,48	-0,9 ± 0,50	-1,3 ± 0,52	-1,6 ± 0,55	-1,9 ± 0,59	-2,3 ± 0,60	-2,6 ± 0,64
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-1,3 ± 0,95	-1,8 ± 0,98	-2,7 ± 1,03	-3,2 ± 1,09	-3,8 ± 1,17	-4,6 ± 1,19	-5,1 ± 1,27
"M"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,7 ± 0,27	-0,9 ± 0,18	-1,3 ± 0,24	-1,6 ± 0,29	-1,9 ± 0,34	-2,2 ± 0,41	-2,4 ± 0,45
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-1,2 ± 0,49	-1,6 ± 0,30	-2,2 ± 0,40	-2,7 ± 0,50	-3,2 ± 0,57	-3,8 ± 0,70	-4,2 ± 0,75
"L"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,9 ± 0,89	-1,1 ± 0,18	-1,5 ± 0,26	-1,9 ± 0,32	-2,3 ± 0,39	-2,6 ± 0,45	-2,9 ± 0,51
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-1,3 ± 1,28	-1,6 ± 0,27	-2,3 ± 0,40	-2,8 ± 0,50	-3,4 ± 0,59	-3,9 ± 0,68	-4,4 ± 0,77

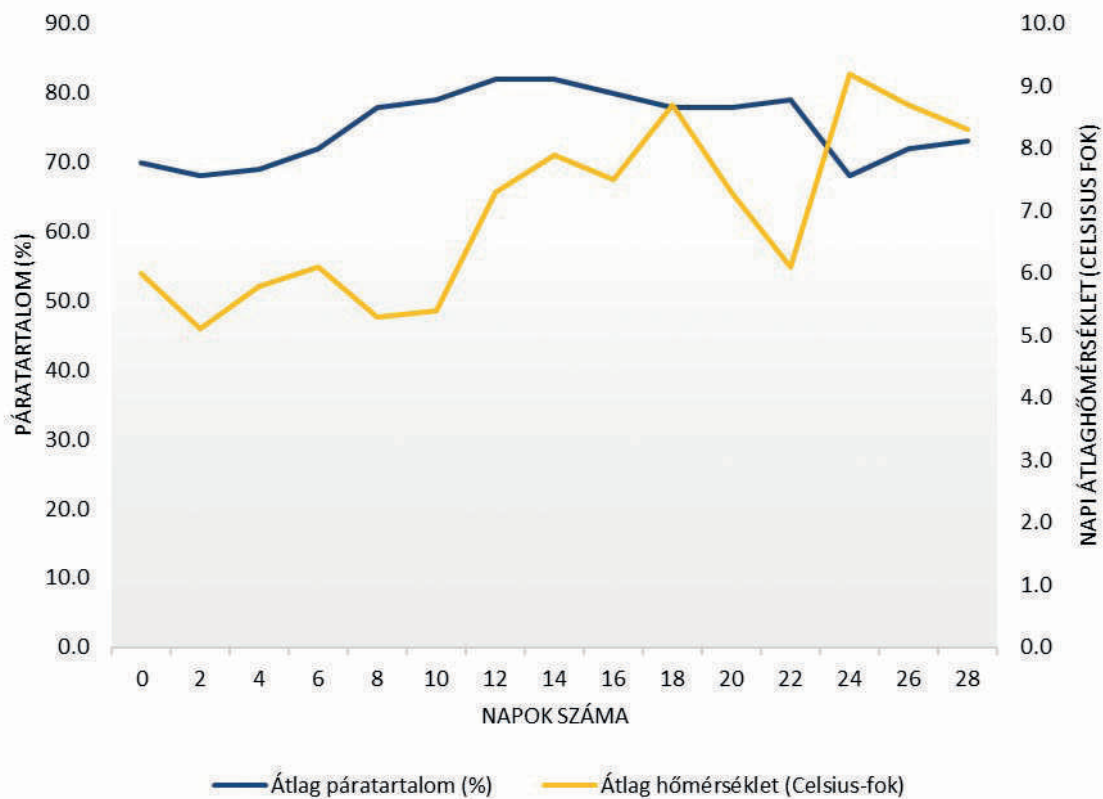
**„B” VIZSGÁLAT**

**A téli  
időszakban a tárolási  
átlaghőmérséklet  
5,1 °C és 9,0 °C  
között változott**

A „B” vizsgálatnál a tárolási átlaghőmérséklet 5,1 °C és 9,0 °C között változott, a teljes vizsgálati időszakra vonatkozó átlaghőmérséklet 7,0 °C volt. A levegő relatív páratartalma napi átlagban 68,0% és 82,0% között változott, a teljes vizsgálati időszakra vonatkozó átlagos relatív páratartalom 75,3% volt. A mérési eredményeket a 3. ábra tartalmazza.

A hűvös időszakban („B” vizsgálat) a vizsgálat kezdetén az „S” méretű tojások átlagtömege 50,5 g, az „M” méretű tojások átlagtömege 59,5 g, míg az „L” méretű tojások átlagtömege 67,1 g volt. A 28 napos vizsgálati időszak végére az átlagos

tojástömegek a következőképpen alakultak: „S” méret 49,9 g, „M” méret 58,8 g, „L” méret 66,2 g. Az átlagos tojástömegeket az 5. táblázat tartalmazza.



**3. ÁBRA.** Tárolási paraméterek változása a „B” vizsgálat során

**FIGURE 3.** Change of storage parameters during study „B”

**5. TÁBLÁZAT.** Tojástömegek (g) (átlag ± SD) – „B” vizsgálat

**TABLE 5.** Egg weight (g) (mean ± SD) – Study “B”

Méret		Tojáskor (nap)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
"S"	Átlag ± SD (g)	50,5 ± 1,27	50,3 ± 1,29	50,3 ± 1,29	50,3 ± 1,30	50,2 ± 1,30	50,0 ± 1,30	50,0 ± 1,31	49,9 ± 1,32
"M"	Átlag ± SD (g)	59,5 ± 2,22	59,4 ± 2,22	59,3 ± 2,22	59,3 ± 2,22	59,1 ± 2,22	59,0 ± 2,22	59,0 ± 2,21	58,8 ± 2,21
"L"	Átlag ± SD (g)	67,1 ± 2,69	67,0 ± 2,69	66,9 ± 2,69	66,8 ± 2,68	66,6 ± 2,69	66,5 ± 2,68	66,5 ± 2,66	66,3 ± 2,68



**A téli időszakban  
kiseb volt a tojások  
tömegvesztése**

A tárolás során tapasztalt, két mérési időpont között bekövetkező tojástömeg-változásokat a **6. táblázat** tartalmazza.

A halmozott tömegcsökkenések részletes adatait a **7. táblázat** mutatja be. Az „S” méretű tojások esetében a 28 nap alatt a halmozott tömegcsökkenés 0,7 g volt, ami 1,3%-os változásnak tekinthető. Az „M” méret esetében 28 nap alatt a halmozott tojástömeg-csökkenés 0,7 g volt, ami 1,2%-os változásnak tekinthető, míg az „L” méretű tojások esetében ugyanezen érték 0,8 g volt, ami 1,2%-os csökkenésnek felelt meg.

**6. TÁBLÁZAT.** Átlagos tojástömeg-csökkenés – „B” vizsgálat

**TABLE 6.** Mean weight loss of egg – Study “B”

Méret		Tojáskor (nap)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
"S"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,2 ± 0,07	0,0 ± 0,07	0,0 ± 0,04	-0,1 ± 0,05	-0,1 ± 0,05	0,0 ± 0,06	-0,1 ± 0,07
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-0,4 ± 0,15	-0,1 ± 0,14	0,0 ± 0,08	-0,2 ± 0,10	-0,3 ± 0,10	0,0 ± 0,12	-0,3 ± 0,14
"M"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,1 ± 0,06	-0,1 ± 0,03	0,0 ± 0,04	-0,2 ± 0,06	-0,1 ± 0,05	0,0 ± 0,05	-0,2 ± 0,06
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-0,2 ± 0,09	-0,2 ± 0,05	0,0 ± 0,07	-0,3 ± 0,10	-0,2 ± 0,09	0,0 ± 0,09	-0,3 ± 0,10
"L"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,1 ± 0,05	-0,1 ± 0,02	-0,1 ± 0,05	-0,2 ± 0,06	-0,1 ± 0,05	0,0 ± 0,05	-0,2 ± 0,05
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-0,2 ± 0,07	-0,2 ± 0,04	-0,1 ± 0,07	-0,3 ± 0,09	-0,1 ± 0,08	0,0 ± 0,08	-0,4 ± 0,08

**7. TÁBLÁZAT.** Halmozott tojástömeg-csökkenés – „B” vizsgálat

**TABLE 7.** Cumulative weight loss of egg – Study “B”

Méret		Tojáskor (nap)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
"S"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,2 ± 0,07	-0,2 ± 0,09	-0,3 ± 0,12	-0,4 ± 0,14	-0,5 ± 0,16	-0,5 ± 0,18	-0,7 ± 0,23
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-0,4 ± 0,15	-0,5 ± 0,18	-0,5 ± 0,24	-0,7 ± 0,28	-1,0 ± 0,31	-1,0 ± 0,37	-1,3 ± 0,46
"M"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,1 ± 0,06	-0,2 ± 0,05	-0,2 ± 0,05	-0,4 ± 0,06	-0,5 ± 0,07	-0,5 ± 0,08	-0,7 ± 0,10
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-0,2 ± 0,09	-0,3 ± 0,08	-0,4 ± 0,08	-0,7 ± 0,10	-0,9 ± 0,12	-0,9 ± 0,12	-1,2 ± 0,16
"L"	Tömegváltozás (g) átlag ± SD	-	-0,1 ± 0,05	-0,2 ± 0,05	-0,3 ± 0,06	-0,5 ± 0,07	-0,5 ± 0,08	-0,6 ± 0,10	-0,8 ± 0,11
	Tömegváltozás (%) átlag ± SD	-	-0,2 ± 0,07	-0,3 ± 0,07	-0,4 ± 0,09	-0,7 ± 0,10	-0,8 ± 0,12	-0,8 ± 0,14	-1,2 ± 0,16

## STATISZTIKAI ELEMZÉS

A kapott eredmények statisztikai elemzése során a grammal kifejezett abszolút tömegvesztések logaritmus transzformációját végeztük el, így a szórások homogenizálását értük el, tehát súlyozásra nem volt szükség. Feltételezésünk az volt, hogy a méret és a tárolási körülmények (vizsgálati időszak) egyaránt hatással voltak a tömegcsökkenésre, továbbá a vizsgálati időszakok közötti különbség eltérően hat a különböző méretű tojások log súlyváltozására.

A vizsgálat során a célváltozónk a súlycsökkenés logaritmusán volt, magyarázó változóként a vizsgálati időszak, a mérettartomány szerepelt, ill. a kettő interakciója. Ezzel a modellel a súlycsökkenésnek nem az átlaga, hanem a mértani közepe került összehasonlításra. A 8. táblázat a súlycsökkenések logaritmusának átlagát és szórását mutatja, eloszlását pedig a 4. ábra szemlélteti.

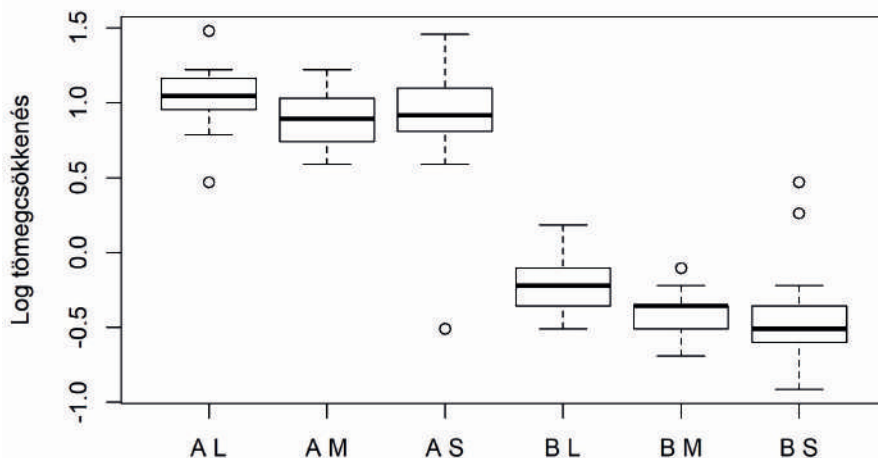
## 8. TÁBLÁZAT. A log tojáscsökkenések átlaga és szórása (g)

TABLE 8. The log of weight loss (mean  $\pm$  SD) (g)

Csoport	Átlag $\pm$ SD	Esetszám	95% konfidencia-intervallum
<b>„A” vizsgálat</b>			
S	0,91 $\pm$ 0,31	35	0,80 – 1,02
M	0,88 $\pm$ 0,18	34	0,82 – 0,94
L	1,05 $\pm$ 0,18	34	0,99 – 1,11
<b>„B” vizsgálat</b>			
S	-0,46 $\pm$ 0,13	35	-0,56 – -0,36
M	-0,39 $\pm$ 0,14	35	-0,44 – -0,34
L	-0,23 $\pm$ 0,13	35	-0,27 – -0,19

## 4. ÁBRA. A log tömegcsökkenés eloszlása

FIGURE 4. Distribution of log weight loss



**A kapott eredményeket statisztikai módszerekkel elemezték**

A vizsgálati időszak és a mérettartományok közötti interakció nem volt szignifikáns ( $p = 0,2846$ ), tehát feltételezhetjük, hogy a méretnek és a tárolási hőmérsékletnek a csökkenésre gyakorolt hatása összeadódik. Mindkét tényező hatása szignifikáns ( $p < 0,0001$  mindkét esetben).

A csoportok páronkénti összehasonlítására Tukey-próbát alkalmaztunk (9. táblázat). A két időszak között szignifikáns ( $p < 0,0001$ ) különbség van, míg a méretek közül az „S” és „M” méret nem tér el egymástól ( $p = 0,8132$ ), azonban az „L” méret mind az „S”-től, mind az „M”-től szignifikánsan különbözik ( $p < 0,0001$  mindkét esetben).

**9. TÁBLÁZAT.** A vizsgálati időszak és a különböző tojásméretek páronkénti összehasonlítása Tukey-tesztel

**TABLE 9.** Pairwise comparison of the investigation period and the different egg-size by Tukey test

Paraméter	Eltérés	95% konfidencia-intervallum	korrigált p-érték
<b>Vizsgálati időszak</b>			
„B” – „A”	-1,30	-1,36 – -1,24	0,0000
<b>Tojásméret</b>			
M – L	-0,16	-0,25 – -0,08	0,0000
S – L	-0,19	-0,27 – -0,10	0,0000
S – M	-0,02	-0,11 – 0,06	<b>0,8132</b>

A modell magyarázó ereje 90,26%, azaz a vizsgálati időszak és a kezdeti méret-kategória ismeretében nagy pontossággal meg tudjuk becsülni a várható tömegvesztést.

## MEGVITATÁS

A tojás tárolása során bekövetkező minőségi változásokat már számos kísérletben vizsgálták. A legfrissebb és egyik legáttekintőbb tanulmány GRASHORN és mtsai (2016) nevéhez fűződik, akik a tojás frissességét jellemző fő paraméterek esetében (Haugh unit, tömegvesztés, légkamra magasság) a tárolás során végbemenő folyamatokat vizsgálták. Tanulmányukban hangsúlyozzák, hogy az Európai Unió jogszabályainak a tojástömeg és a légkamra magasságát tekintve nehéz megfelelniük a piaci szereplőknek, hiszen a minőségmegőrzési idő végéig kell biztosítani a megfelelést, amit a 28 napos tárolás során a környezeti tényezők (hőmérséklet és páratartalom) nagymértékben befolyásolhatnak [17, 18, 19]. A tojás minőségi paramétereit egyes kutatások szerint a tartástechnológia is befolyásolhatja. A feljavított ketreces tartási rendszerekben termelt tojások esetében a tárolás során kisebb mértékű a minőségi paraméterek változása a hagyományos – ma már az EU-ban nem használható – ketreces tartással szemben [20, 21]. A tenyésztőtojás-előállítás területén is számos kísérletet végeztek arra vonatkozóan, hogyan változnak a tojás minőségi paraméterei és a keltethetőség különböző tárolási időtartam és körülmények között [22, 23, 24].

Az étkezési tojások 28 napos tárolása során bekövetkező tömegcsökkenése mindkét vizsgálatunk során és minden mérettartományban megfigyelhető volt.

Az általunk vizsgált meleg időszaknak megfelelő kísérlet során („A” vizsgálat) 20,7 °C-os átlaghőmérséklet és 47,2%-os átlagos relatív páratartalom mellett az „S” mérettartomány esetében 2,6 g, az „M” méretnél 2,4 g, míg az „L” mérettartománynál 2,9 g tömegcsökkenést mértünk. Ezek a tömegváltozások 5,1%-os,

**A tojás tárolása során bekövetkező minőségi változásokat már számos kísérletben vizsgálták**

**A nyári időszakban az S, az M és az L méretű tojások rendre 5,1%-os, 4,2%-os és 4,4%-os tömegcsökkenést mutattak**

4,2%-os és 4,4%-os csökkenésnek feleltek meg. GRASHORN és mtsai (2016) kísérletükben a 15 °C-os tárolási hőmérsékleten a 28. napon 2,58 g-os tömegcsökkenést tapasztaltak, viszont 22 °C-on már 4,54 g-os tömegcsökkenést találtak vegyes mérettartományú tojások elegyét vizsgálva [17]. Ezen értékek kissé nagyobbak, mint az általunk mért tömegcsökkenés. SUNG és KYUNG-WOO (2014) 25 °C-on szintén a 28. napon 3,48 g-os és 1,93 g-os csökkenést tapasztalt 40 és 60 élethetes állomány esetén [25]. HASAN és AYLIN (2009) 20 °C-os tárolási hőmérséklet mellett, 22 és 50 élethetes korú tojóállományok tojásait vizsgálva a 14. napon 1,37 g-os és 1,97 g-os tojástömeg-csökkenést tapasztaltak, amellyel szemben az általunk mért érték a 16. napon 1,6 g-os, 1,6 g-os és 1,9 g-os tömegcsökkenés volt a különböző mérettartományokat tekintve [26]. SAMLI és mtsai (2005) 10 napos tárolási idő alatt 21 °C-os és 29 °C-os tárolási hőmérsékleten 1,03 g és 1,94 g tömegcsökkenést tapasztalt, ami hozzávetőlegesen megegyezik az általunk a 12. napon mért 1,3 g, 1,3 g és 1,5 g tömegcsökkenésekkel [27]. BATKOWSKA és mtsai (2014) feljavított ketreces tartási rendszerben és a hagyományos ketreces tartással termelt tojásokat hasonlították össze a tömegváltozás szempontjából 50–70%-os relatív páratartalom és 15–18 °C-os tárolási hőmérséklet mellett. Azt tapasztalták, hogy az „L” méretű tojásoknál 4,55 és 4,29 g (átlag: 4,42 g), az „M” méretnél 4,70 és 4,52 g (átlag: 4,62 g), ill. az „S” méret esetén 5,64 és 4,69 g (átlag 5,17 g) volt a két tartási rendszer esetében a tojástömeg-csökkenés [20]. Ezen eredmények szintén nagyobbak az általunk mértnél.

*A téli időszakban az S, az M és az L méretű tojások rendre 1,3%-os, 1,2%-os és 1,2%-os tömegcsökkenést mutattak*

A másik kísérletünkben a hűvös tárolási körülmények között megfigyelhető tömegcsökkenést kívántuk meghatározni. A tárolási időszak alatt az átlaghőmérséklet 7,0 °C volt, míg az átlagos relatív páratartalom 75,3%. Ebben a kísérlet az „S” mérettartomány esetében 0,7 g, az „M” mérettartomány esetében 0,7 g, míg az „L” mérettartomány esetében 0,8 g tömegcsökkenés volt mérhető, amelyek 1,3%-os, 1,2%-os és 1,2%-os csökkenésnek feleltek meg. GRASHORN és mtsai (2016) azt tapasztalták, hogy 6 °C-os tárolás mellett a tömegcsökkenés nem érte el az 1 g-ot, ami egybeesik az általunk mért értékkel [17]. Ezzel szemben SUNG és KYUNG-WOO (2014) 4 °C-os tárolás mellett a 28. napon 1,86 g-os és 1,93 g-os tömegcsökkenést mért 40 és 60 élethetes madaraknál [25]. HASAN és AYLIN (2009) 4 °C-on a 14. napon 0,56 g-os és 0,7 g-os tömegcsökkenést mért a 22 és 50 hetes életkorú tojóállománynál [26]. Ezzel szemben a kísérletünkben a 16. napon 0,4 g, 0,4 g és 0,5 g tömegcsökkenést tapasztaltunk a különböző mérettartományokban.

Bár az egyes vizsgálatok eredményeit számszerűen nehéz összevetni egymással, hisz számos tényező befolyásolhatja a kapott értékeket (így például fajta/genetika, tojóállomány kora, tárolási hőmérsékletekben való különbség, vizsgált tárolási időszakok hossza, mérési intervallumok stb.), azért a vizsgálati eredmények mindegyike azt az általunk is megfigyelt tapasztalatot támasztja alá, hogy egyáltalán nem mindegy, milyenek a tárolási körülmények a várható tömegcsökkenés szempontjából. Alacsonyabb tárolási hőmérséklet mellett számottevően kevesebb tömegvesztésre kell számítani, mint az egyre magasabb hőmérsékletek mellett. Azt tapasztaltuk, hogy a tárolási hőmérséklet és a tárolás időtartama befolyásolta a tömegvesztést, kísérletünkben szignifikáns különbség ( $p < 0,05$ ) volt a tömegcsökkenésben a meleg és a hűvös tárolás során minden mérettartományt tekintve. GRASHORN és mtsai (2016) ugyanerre a megállapításra jutottak és csatlakozhatunk azon ajánlásukhoz, hogy ha a piaci körülmények miatt hosszabb tárolásra kell számítani, akkor mindenképp érdemes állandó, alacsonyabb hőmérsékleten tárolni a tojásokat [17].

A tenyésztójas-előállítás területén végzett vizsgálatokban is megerősítésre kerültek a korábban leírt összefüggések a tojások tömegvesztése és a tárolási hőmérséklet, valamint időtartam között [22, 24, 28].

Kísérletünk abban segít tovább pontosítani az eddig megjelent vizsgálati eredményeket, hogy az egyes mérettartományokba tartozó tojásokat külön-külön

*Alacsonyabb tárolási hőmérséklet mellett számottevően kevesebb tömegvesztésre kell számítani*

### A tömegvesztés a 28 napos tárolás első 4 napjában volt a legjelentősebb

vizsgáltuk, hiszen lényeges különbség lehet ezek esetében a szükséges tárolási időt tekintve. Elmondható, hogy amennyiben alacsonyabb tárolási hőmérsékletet tudunk biztosítani, a különböző mérettartományba sorolt tojások tömegvesztése között nincs szignifikáns különbség ( $p < 0,05$ ) sem a grammban kifejezett abszolút tömegvesztést, sem a kiindulási súlyhoz viszonyított, %-ban kifejezett relatív tömegvesztést tekintve. Az abszolút tömegvesztés logaritmusát tekintve szignifikáns különbség ( $p < 0,05$ ) volt az „M” és „L”, valamint az „S” és „L” méretbe sorolt tojások apadása között, viszont az „S” és „M” méretűek közötti különbség nem bizonyult szignifikánsnak.

A vizsgálati eredmények elemzése során feltűnt, hogy az apadás a 28 napos tárolás első 4 napjában minden esetben nagyobb mértékű volt, mint a későbbi időintervallumok között. Ez a tendencia valószínűleg annak következtében alakult így, mert megtojás után zajlik le a tojás felszáradása, ami sokkal intenzívebb vízvesztést jelent nemcsak a tojás belseje, a tojásfehérje felől, hanem a felszíni rétegekből is, és ez a folyamat az első napon végzett tojásmérés alkalmával még javában zajlik [29].

A kutatásunkban vizsgált tárolási hőmérséklet és páratartalom, valamint a tárolás időtartama is befolyásolta a tömegvesztést, tehát amennyiben a piaci körülmények miatt hosszabb tárolásra kell számítani, akkor mindenképp érdemes állandó, alacsonyabb hőmérsékleten tárolni a tojásokat. Az állandó minőségű termék biztosítása és a klímaváltozásban bekövetkező kedvezőtlen folyamatok miatt is célszerű a tojástermeléssel és kereskedelemmel foglalkozó cégeknek olyan tárolási körülményeket biztosítani, ami megfelel ennek az élelmiszerlánc minden szakaszában.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki IFJ. SZŐKE MIKLÓSNAK és családjának, hogy segítséget nyújtottak a kísérlethez szükséges tojásminták gyűjtésében és osztályozásában.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban).

## IRODALOM

1. Pupos T, Sütő Z, Szöllősi L (2013) Versenyképes Tojástermelés. Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest
2. Bogenfürst F (2004) A keltetés kézikönyve. Gazda Kiadó Kft., Budapest
3. Dobos-Kovács M (2014) Házimadarak kórbonctana. MÁOK Kft., Budapest
4. Kahn CM (ed) (2005) The Merck Veterinary Manual. 9th ed. Merck & Co. Inc., Whitehouse Station, NJ
5. Mészáros J (1976) Baromfi-egészségtan, harmadik, átdolgozott kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
6. Coutts JA, Wilson GC (2007) Optimum egg Quality – A practical approach. 5M Publishing, Sheffield UK
7. Légrády P (2001) Tojás Táplálkozás Egészség. Maecenas Könyvkiadó, Budapest
8. Tharrington JB, Curtis PA, Jones FT, Anderson KE (1999) Comparison of physical quality and composition of eggs from historic strains of single comb White Leghorn chickens. Poultry Sci 78:591–535
9. Horn P (ed) (2000) Állattenyésztés 2. Baromfi, haszongalamb. Mezőgazda Kiadó, Budapest
10. Berczeli A (ed) (2009) Útmutató a tojástermékek előállítására, tojás csomagolására vonatkozó jó higiéniai gyakorlathoz. Campden & Chorleywood Élelmiszeripari Fejlesztési Intézet Magyarország Kft., Budapest
11. 853/2004/EK rendelet (2004) Az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK rendelete az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1552832554680&uri=CELEX:02004R0853-20190101>. Accessed 24 April 2019
12. Laczay P (2018) Élelmiszer-higiénia. Élelmiszerlánc-biztonság. Harmadik, átdolgozott kiadás. A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft., Budapest

13. 589/2008/EK rendelet (2008) A Bizottság 583/2008/EK rendelete az 1234/2007/EK tanácsi rendeletnek a tojás forgalmazása tekintetében történő alkalmazására vonatkozó részletes szabályok megállapításáról. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1401549109112&uri=CELEX:02008R0589-20130701>. Accessed 24 April 2019
14. 1234/2007/EK rendelet (2007) A Tanács 1234/2007/EK rendelete a mezőgazdasági piacok közös szervezésének létrehozásáról, valamint egyes mezőgazdasági termékekre vonatkozó egyedi rendelkezésekről. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32007R1234>. Accessed 24 April 2019
15. Dobos K (1980) Állattenyésztési ágazatok szervezése és optimalizálása. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
16. Reiczigel J, Harnos A (2018) Biostatisztika nem statisztikusoknak. Pars Kft., Nagykovácsi
17. Grashorn M, Juergens A, Bessei W (2016) Effects of storage conditions on egg quality. *Lohmann Information* 50:22–27
18. Jones DR, Musgrove MT (2005) Effects of extended storage on egg quality factors. *Poult Sci* 84:1774–1777
19. Menezes de PC, Lima de ER, Pinto de Medeiros J, Ketry de Oliveira WN, Evêncio-Neto J (2012) Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. *Rev Bras Zootec* 41:2064–2069
20. Batkowska J, Brodacki A, Knaga S (2014) Quality of Laying Hen Eggs During Storage Depending on Egg Weight and Type of Cage System (Conventional vs. Furnished Cages). *Ann Anim Sci* 14:707–719
21. Guesdon V, Faure JM (2004) Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages. *Anim Res* 53:45–57
22. Feddern V, Prá MCD, Mores R, Nicoloso RS, Coldebella A, Abreu P (2017) Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. *Ciência e Agrotecnologia* 41:322–333
23. Mayes FJ, Takeballi MA (1984) Storage of the eggs of the fowl (*Gallus domesticus*) before incubation: A review. *World's Poult Sci J* 40:131–140
24. Senbeta EK (2016) Effect of Egg Storage Periods on Egg Weight Loss, Hatchability and Growth Performances of Brooder and Grower Leghorn Chicken. *IOSR J Agr Vet Sci* 9:75–79
25. Sung HC, Kyung-Woo L (2014) Effect of hen age, storage duration and temperature on egg quality in laying hens. *Int J Poult Sci* 13:634–636
26. Hasan A, Aylin AO (2009) Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. *J Anim Vet Adv* 8:1953–1958
27. Samli HE, Agma A, Senkoğlu N (2005) Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *J Appl Poult Res* 14:548–553
28. Scott TA, Silversides FG (2000) The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poult Sci* 79:1725–1729
29. Tabidi MH (2011) Impact of storage period and quality on composition of table egg. *Adv Environ Biol* 5:856–861

Közlésre érke.: 2020. ápr. 24.

## Parazitológia, halkórtan és állattan

A 2021. január 27-én megtartott online szekcióban 5 előadás hangzott el. A szekció társelnökei BASKA FERENC és FARKAS RÓBERT voltak.

JUHÁSZ ALEXANDRA, MAJOROS GÁBOR ÉS CECH GÁBOR *Madár-vérmételyek előfordulása Magyarországon, ill. az általuk okozott humán cercaria dermatitis kialakulásának kockázata* című előadásában a hazai récefélék vérmétely-fertőzöttségének vizsgálatáról számolt be. Vizsgálataik során az ország 9 megyéjének 12 különböző tájáról származó, összesen 68 tőkés réce (*Anas platyrhynchos*), 2 csörgő réce (*Anas crecca*), valamint 1 cigányréce (*Aythya nyroca*) fejét és zsigereit vizsgálták 2018 szeptembere és 2020 szeptembere között. A vizsgálatok során, morfológiai alapon azonosítottak két, emberben cercaria dermatitist előidéző vérmételyt, a *Bilharziella polonica* és a *Dendritobilharzia pulverulenta* fajokat. Megtalálták továbbá egy harmadik, a *Trichobilharzia* hazánkban eddig még ki nem mutatott fajtát. A minták fajszerű azonosítása molekuláris vizsgálatokkal volt lehetséges. A különböző helyről származó madarak boncolási eredményeit összehasonlítva jelentős különbséget mutattak ki a vadon élő récepopulációk, ill. a vadásztatásra nevelt állományok fertőzöttsége között. Megvizsgáltak továbbá 122 db, városi dísztóbol származó fülcsigát (*Radix auricularia*). Noha ezek közül csak egy csigából mutattak ki madárvérmétely-lárvákat, bizonyítani tudták, hogy ezeknek a parazitáknak a fejlődési ciklusa városi környezetben is végbemehet, ha a tavat récefélék rendszeresen látogatják. Vizsgálataik alapján úgy tűnik, hogy a magyarországi récefélékben is megtalálhatóak a vérmételyek, így elvileg bármilyen vízben számítani lehet a humán cercaria dermatitis kialakulására, ahol ezek a madarak a jelen vannak.

ESZTERBAUER EDIT, HARDY TÍMEA, RÓNAI ZSUZSANNA, SIPOS DÓRA, ZSIGMOND GERGELY *Halpatogén vízi penész, Saprolegnia fajok (Oomycota) hosszú távú archiválása mélyfagyasztással* című előadásukban parazitikus moszatgombafajok tartós tárolására kidolgozott mélyfagyasztós módszerüket, és annak hatékonyságát vizsgáló kísérleteik eredményeit mutatták be. A *Saprolegnia* fajok komoly károkat okoznak az ikrakeltetőben és a halgazdaságokban. A nem ritkán a fertőzött ikrák és halak pusztulásával járó saprolegniosis visszaszorítása a hatékony malachit-zöld-oxalát élelmiszertermelő halakon történő alkalmazásának betiltása óta ismét problémát jelent. A hatékony védekezési módszer kidolgozása érdekében végzett kutatásokhoz a *Saprolegnia* izolátumokat

laboratóriumban fenn kell tudni tartani. A folyamatos áoltás okozta fenotípusos és patogenitásbeli változások kiküszöbölése érdekében a mélyfagyasztás jelenthet megfelelő megoldást hosszú távra. Ezért kutatásuk célja olyan protokoll kidolgozása volt, ami a *Saprolegnia* fajok tartós és megbízható laboratóriumi fenntartását biztosítja. Három, hazánkban gyakori *Saprolegnia* fajt, a *S. parasitica*-t, a *S. australis*-t és a *S. ferax*-ot hazai halgazdaságokban izolálták. A fajokot molekuláris módszerekkel, az ITS-1 régió DNS szekvenciája alapján azonosították. A mélyfagyasztási protokoll kidolgozása során többféle segédanyagot, táptalajt, előkészítési és előhűtési fázist teszteltek. Eredményeik azt mutatják, hogy a steril kendermagon történő előinkubációnak kulcsfontosságú szerepe van abban, hogy az oomycoták túléljék a mélyfagyasztást. Az előkísérletek alapján ígéretesnek tűnő módszerrel fagyasztott, majd 3, 6, 9 és 12 hónapig  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tartott izolátumok túlélési arányát és növekedési sebességét kísérletesen vizsgálták. A három *Saprolegnia* faj közül a *S. ferax* mutatta a legjobb túlélési és növekedési százalékot. A kontroll (azaz nem fagyasztott) izolátumokhoz viszonyítva a fagyasztott izolátumok növekedési sebessége ugyan szignifikánsan kisebb volt, a nagy túlélési arány (átlagosan  $>90\%$ ) jelezte a kifejlesztett mélyfagyasztási módszer hatékonyságát. A kidolgozott protokoll ígéretes módszernek tűnik a *Saprolegnia* izolátumok hosszú távú laboratóriumi fenntartására, és nem utolsósorban lehetővé teszi törzsgyűjtemények létrehozását.

SEGEŐ DÓRA, SIPOS DÓRA, URSU KRISZTINA, ESZTERBAUER EDIT *Halélősködő Myxobolus cerebralis (Cnidaria, Myxozoa) szerinproteáz-inhibitor génjeinek expressziós profilja az életciklus különböző stádiumaiban* című előadásukban a pisztrángfélék kergekórját okozó nyálkaspórák parazita szerinproteáz-inhibitor génjeinek kifejeződését vizsgáló kutatásuk eredményeit foglalták össze. A *M. cerebralis* kétgazdás fejlődésmenete során hal köztigazdában képződő myxospórák a csóvjájó féreg *Tubifex tubifex* (Annelida, Clitellata) végleges gazdát fertőzik. A férgekben kifejlődő, majd onnan a víztérbe jutó triactinomyxon típusú actinospórák (TAM) fertőzik meg a hal gazdát, ezzel zárva az életciklust. A gazda-parazita kölcsönhatás vizsgálata során számos patogén, köztük parazita faj esetén mutatták ki a szerin proteáz inhibitor (szerpin) fehérjék jelentőségét. A paraziták által termelt szerpinek részt vehetnek a gazda immunreakcióinak gátlásában, ezáltal biztosíthatják túlélésüket és fejlődésüket a gazdában. Emiatt a paraziták szerpineinek megismerése, a fertőzésben betöltött szerepük tisztázása az ellenük való hatékonyabb védekezéshez is hozzájárulhat. A kutatás során a szerpinek kifejeződését a szivárványos pisztrángok fertőzését követő 2. órában (vagyis a parazita halba való bejutásának időszakában), a fertő-

zést követő 2. napon (a főleg a hal bőrét és kopolyúját érintő korai migrációs szakaszban), valamint a 90. napon (a spóraképzés fázisában) vizsgálták. Utóbbit mind a halban, mind a féreg gazdában. Saját fejlesztésű, valós idejű PCR-rendszerek segítségével négy *M. cerebralis* szerpin gén (Mc-S1, Mc-S3, Mc-S4 és Mc-S5) expressziós profilját határozták meg. A relatív génexpresszió becsléséhez a parazita gliceraldehid-3-foszfát-dehidrogenáz (GAPDH) és 60S riboszomális-fehérje L18 (RPL18) génjeinek kifejeződését használták referenciának. A normalizált értékeket statisztikai módszerekkel elemezték. A négy parazita szerpin gén közül az Mc-S1 közel azonos mértékben fejeződött ki minden stádiumban. Az Mc-S3, Mc-S5 és Mc-S4 szerpinekben viszont a fejlődési stádiumok között mért expressziós különbség szignifikáns eltérést mutatott. Az Mc-S3 és Mc-S5 kifejeződése a halban zajló fejlődés során folyamatosan és szignifikánsan csökkent és a féreg gazdában mutatta a legkisebb mértékű kifejeződést. Az Mc-S4 gén expressziója a halban történő fejlődés előrehaladtával szintén egyre csökkent, azonban a féregben, a fejlődés kései stádiumában a gén kifejeződése szignifikánsan magasabb volt, mint a halban zajló fejlődés 2. és 90. napján. A parazita szerpin gének expressziós profilja mellett az általuk kódolt fehérjék szerkezete, működése és lokalizációja adhat további információt a gazda-parazita kölcsönhatásban betöltött szerepükről, és terápiás célpontként való alkalmazhatóságukról. Kutatásaikat ez irányban kívánják tovább folytatni.

URVASHI GOSWAMI, CECH GÁBOR, JORGE C. EIRAS, MOLNÁR KÁLMÁN, VITÁL ZOLTÁN, SZÉKELY CSABA *Myxobolus fertőzés naphal, Lepomis gibbosus kopolyúporcában* című, angol nyelven tartott előadásukban egy nyálkaspórák halparazita faj komplex morfológiai és molekuláris biológiai jellemzéséről számoltak be. Az Észak-Amerikában gyakori, díszsügerfélék közé tartozó naphal (*Lepomis gibbosus*) több mint 100 éve került Európába, majd vált a helyi halfauna részévé sok európai országban, többek között Magyarországon és Portugáliában is. Az észak-amerikai naphalak nyálkaspórák parazita faunája viszonylag jól tanulmányozott. Európában Lom (1969) írt le nyálkaspórák fertőzést, aki a naphal kopolyúján talált parazitát *Myxobolus cf. carelicus* PERUSHEWSKY, 1940 fajként azonosította. Moldovában, Moshu (1912) a *M. dechtiari* CONE & ANDERSON, 1977 fajt azonosította naphalak egyesített parazitáinak vizsgálata során. A jelen kutatási projektben a naphal parazitafaunájának felmérése során Magyarországon a Sió csatornában és az Egervíz patakban, valamint Portugáliában a Neiva folyóban ugyanazt a nyálkaspórák fertőzést mutatták ki a szerzők. Érett plazmódiumokat találtak mindkét országból származó gazdahalak kopolyúporcában. Morfológiai, szövettani és molekuláris biológiai módszerekkel vizsgálták az



izolált parazitaspórákat. A Portugáliában és Magyarországon összegyűjtött spórák morfológiai karakterei megegyeztek a CONE & ANDERSON (1977) által jellemzett *M. dechtiari*-val. MOLNÁR (1996) szerint a *Myxobolus* fajok viszonylag szigorú gazda-, szerv- és szövet-specifitással rendelkeznek. A *M. dechtiari* a porcszövetben, ezen belül is jellemzően a kopolyú sugarak porcos elemeiben spórát képező parazita. Jelen esetben a szövettani metszeteken vizsgált, érintett kopolyúsugarak hosszanti és keresztmetszeti képe azt mutatta, hogy a plazmódiumok fejlődése a porcszövet belsejében történik. A 18S riboszomális DNS szekvenciák bizonyították, hogy ez a faj különbözik a GenBank összes eddig vizsgált fájának szekvenciájától, és a legnagyobb hasonlóságot a szintén naphalban fejlődő *M. osburni* fajjal mutatja. Ez a vizsgálat szolgáltatja a *M. dechtiari* első 18S rDNS szekvenciáját a GenBankban.

SOMLAY DOROTTYA, KIS JÁNOS, GÓR ÁDÁM *Prediktálja-e a nőstény kis Apolló-lepkék (Parnassius mnemosyne) termete és repülési ideje a párzási dugó típusát?* című előadásukban a lepkefaj szaporodását potenciálisan befolyásoló egyes morfológiai jellegek többéves vizsgálatának eredményeiről számoltak be. A kis Apolló-lepkék jelentős részénél a hímek versengenek egymással a párosodásért. Ennek egyik eredményeként megpróbálhatják monopolizálni a nőstényeket azok őrzésével. A hímek a nőstények közelében tartózkodhatnak vagy olyan képleteket, párzási dugókat készíthetnek a párosodás során, amelyek elzárják a nőstények párzónyílását. Ezek pl. rágcsálóknál, pókoknál, rovaroknál gyakori képletek, amelyeket kívülről pajsز övezhet, mint az Apolló-lepkéknél is. Rovaroknál gyakran a nagyobb termetű nőstények szaporodási sikere is nagyobb. Ha ez igaz a párzási dugót készítő fajoknál, akkor a hímeknek „dugókészítését” befolyásolja a nőstények várható reprodukív értéke, amit testméreteik alapján becsülhetnek meg. A szerzők kérdése az volt, hogy a nőstény termete előrejelzi-e, hogy a hím pajszot készít egy párzást követően a dugóra, és ha igen, mekkorát? Hipotézisük szerint a nagyobb termetű nőstény nagyobb valószínűség-

gel kap pajszot, mint dugót, és a nagyobb nőstények nagyobb pajszot kapnak a kisebbeknél. A párzási időszak előrehaladtával várhatóan kisebb valószínűséggel kapnak pajszot, mivel a hímek aránya és ezáltal köztük a versengés mértéke a populációban csökken, akár csak a nőstények várható élettartama, és így várható reprodukív értéke is. Jelölés-visszafogás módszerével vizsgáltak egy kis Apolló-lepke populációt a Visegrádi-hegységben 2015–2020 között. Mérték a befogott egyedek torszélességét, szemszélességét, a pödörnyelv és a szárny hosszát és a testtömeget. Mérték a pajsz hosszát az azt viselő nőstényeknél, a többinél a párzónyílásban található dugókat vagy azok hiányát szintén dokumentálták. Logisztikus regresszióval vizsgálták, prediktálják-e a testméretek és a repülési időszak azt, hogy egy nőstény pajszot vagy dugót kapott-e első alkalommal, amikor biztosan ismert, hogy már párosodott. Továbbá lineáris regresszióval vizsgálták, hogy a nőstény termete összefügg-e a pajsz hosszával. A szélesebb fejű nőstények gyakrabban hordtak pajszot, mint dugót 2015-ben, ez más évben nem volt kimutatható. A többi testméret nem állt összefüggésben a pajsz/dugó viselésével. A nőstények a repülési időszak során egyre ritkábban hordtak pajszot és egyre gyakrabban dugót. Termetük e változók szerint nem befolyásolta a hímek döntését a pajsz készítéséről. Mivel a hímek korábban jelennek meg a repülési időszakban a nőstényeknél, a repülés kezdetén a hím-eltolt ivararány erős versengést eredményez. Ennek mértéke valószínűleg a legtöbb esetben akkora, hogy nem éri meg a hímeknek a nőstények közt válogatni, és pajszot érdemes készíteniük. Idővel az ivararány megfordul és az idősebb nőstények reprodukív értéke csökken, ahogy valószínűleg az öreg hímek azon képessége is, hogy a pajsz elkészítéséhez szükséges anyagot megtermeljék. Ez magyarázhatja, hogy idővel egyre kevésbé éri meg a hímek számára sokat fektetni párjuk monopolizálásába – ha egyáltalán képesek még rá.

**Dr. Eszterbauer Edit**  
**Dr. Sréter Tamás**

## LOVAK ELHULLÁSRA VEZETŐ BÉLGYULLADÁSAINAK VIZSGÁLATA

A bélgulladások az elhullásra vezető emésztőszervi betegségek jelentékeny hányadát képezik. Ebben a retrospektív vizsgálatban 23 év beteganyagát vizsgálták meg a Kaliforniai Egyetem kórbonctanára érkezett és részletes patológiai vizsgálaton átesett lovakból. Összesen 710 egyedet találtak az 1990 és 2013 különböző gasztroenterális betegségek diagnózisával.

A lovak 45%-ának volt vastagbélgulladás, 20%-nak vékonybélgulladás és 19%-nak vastag-, és vakbélgulladás. Az esetek 65%-ában nem lett definitív diagnózis, 23,5%-ban az ok bakteriális, 4%-ban mechanikai, 4%-ban parazitás és 2% mérgezés volt. A leggyakoribb baktériumok a *Clostridium* ( $n = 200$ ) és a *Salmonella* ( $n = 90$ ) volt. A salmonellák leggyakrabban vak- és vastag-, míg clostridiumok főleg vastag-, vagy vékonybél-gyulladást okoztak. 30 esetben végeztek további tipizálást. A leggyakoribb *Salmonella* szerotípusok az alábbiak voltak: S. Typhimurium, Newport, Saint paul, Krefeld, Arizonae, Enteritidis és Anatum. A 200 izolált *Clostridium* esetén az alábbi volt a megoszlás: *C difficile* [ $n = 112$ ], *C perfringens* [ $n = 58$ ], *C. sordellii* [ $n = 6$ ], *C. piliforme* [ $n = 6$ ], *C. tetani* [ $n = 6$ ], és nem tipizált [ $n = 12$ ]. Néhány ritkább kórokozó az *Actinobacillus*, *Corynebacterium*, *Rhodococcus*, *Mycobacterium* és *Streptococcus* volt.

Az eredmények alapján a lovak bélgulladásainak kórokozóit az esetek kétharmadában nem lehet még *post mortem* sem diagnosztizálni. Azonban, ha bakteriális kórokról van szó, akkor legnagyobb eséllyel ezt salmonellák vagy clostridiumok okozzák. Továbbá az eredmények arra is rávilágítanak, hogy a diagnosztikai módszereket javítani szükséges a lovak bélgulladásait illetően.

Macías-Rioseco M, Hill AE, Uzal FA (2020) Fatal intestinal inflammatory lesions in equids in California: 710 cases (1990–2013). *J Am Vet Med Assoc* 256:455–462 – Tóth B.



**Hirdetési felületek már 60 000 Ft-tól**

Többszöri megjelenés esetén további engedményeket biztosítunk

# Hirdessen Ön is a Magyar Állatorvosok Lapja c. tudományos-szakmai folyóiratban!

Most kedvező áron tesszük közzé hirdetését!

Felület	Méret (mm)	Nettó ár (Ft)					
1/1	200 X 285	130 000					
1/2	200 X 142	110 000					
1/3	200 X 95	75 000					
1/4	200 X 70	60 000					
B2, B3, B4	200 X 285	155 000					
PR	-	100 000					



Bővebb információért keresse kollégáinkat a lenti elérhetőségek bármelyikén:  
 Postacím: Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.  
 1223 Budapest, Park u. 2.  
 Telefon: 06-1/362-8100  
 E-mail: info@agrarlapok.hu

# NE HAGYJA, HOGY A LAWSONIA ÁTVEGYE AZ URALMAT!

A *Lawsonia intracellularis* fertőzés jelentős károsodást okoz a bélrendszer mikrobiomjában és a bélnyálkahártyán.

A szájon át adandó, élő kórokozót tartalmazó Enterisol® Ileitis a természetes fertőzést utánozza, ezért hatékony védelmet nyújt ott, ahol a fertőzés zajlik: a bélben.

ÚJ,  
BIZONYÍTOTT  
HATÁS:

A vakcina megváltoztatja a mikrobiom összetételét. A közzétett szakirodalom szerint ez csökkentheti a *L. intracellularis* és *Salmonella entericával* együttesen fertőzött sertésekben a *Salmonella* fajok előfordulását és szerológiai-előfordulását a fertőzés akut szakaszában és a vágáskor.

## ENTERISOL® Ileitis

Szájon át adandó, élő kórokozót  
tartalmazó vakcina ileitis ellen.



Enterisol Ileitis vakcina A.U.V., Liofilizátum és oldószer sertések részére készült belsőleges szuszpenzióhoz; Hatóanyag (*lío*filizátum): Attenuált élő *Lawsonia intracellularis* (MS B3903); 104,9-106,1 TCID50 (Tissue Culture Infective Dose 50%); **Javallatok:** Háromhetesnél idősebb választott malacok aktív immunizálására, a *Lawsonia intracellularis* fertőzés okozta bélbeli elváltozások mérséklése, valamint a betegséghez társuló szétnövés és csökkent testtömeg-gyarapodás enyhítése céljából. Üzemi körülmények között a vakcinázott malacok átlagos testtömeg-gyarapodása a kezeletlen csoport értékeit akár napi 30 g-mal is meghaladta. A védettség a vakcinázás után legkorábban 3 héttel alakul ki és legalább 17 hétig tart. **Ellenjavallatok:** Nincs. **Adagolás:** Sertéseknek (háromhetes kortól) testtömegtől függetlenül egyszeri 2 ml-es dózis adandó szájon át. **É.e.ű.w.i:** Nulla nap. Hűtve (2°C – 8 °C) tárolandó és szállítandó. Fagyástól óvni kell. Fénytől védve tartandó. **Engedélyes:** Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, 55216 Ingelheim/Rhein, Németország. Vényköteles. Kérjen állatorvosától vagy gyógyszerésztől további felvilágosítást! Alkalmazás előtt, illetve további információért olvassa el a használati utasítást, vagy kérdezze a Boehringer Ingelheim képviselőt: Boehringer Ingelheim RCV GmbH & CoKG Magyarországi Fióktelepe, 1095 Budapest, Lechner Ödön fasor 10., Tel.: 06 1 299-8900 • Fax: 06 1 299-8901, ah.hu@boehringer-ingelheim.com. **Tk.sz.:** 2443/2/08 MgSzH ÁTI (50 adag).  
Reklámanycs lezárás dátuma: 2021.03.